
Avaluació de la qualitat de l'aire a la ciutat de Barcelona

20
20



CSB Consorci Sanitari
de Barcelona



Agència
de Salut Pública



Salut ambiental

©2021 Agència de Salut Pública de Barcelona

Tots els drets reservats. No es permet la reproducció total ni parcial
de las imatges o textos d'aquesta publicació sense prèvia autorització.

<https://www.aspb.cat/documents/qualitat-aire-2020>

Aquesta publicació està sota una llicència

Creative Commons Reconeixement – No Comercial – No derivades (BY-NC-ND)

<https://creativecommons.org/>



Informe de qualitat de l'aire de Barcelona, 2020

Presidenta de l'Agència de Salut Pública i Regidora de Salut, Envelliment i Cures de l'Ajuntament de Barcelona

Gemma Tarafa i Orpinell

Gerenta de l'Agència de Salut Pública de Barcelona

Carme Borrell i Thió

Responsables de l'Informe

Marc Rico

Laia Font

Anna Gómez

Elisenda Realp

Col·laboradors/es

Jaume Arimon

Arantxa Millas

Jordi Remírez

Javier Casado

Cita recomanada

Rico M, Font L, Arimon J, Gómez A, Realp E. Informe qualitat de l'aire de Barcelona, 2020.
Agència de Salut Pública de Barcelona.

Índex

Resum executiu	5
Resumen ejecutivo.....	7
Executive summary.....	9
Introducció.....	11
Nivells de contaminació.....	13
Exposició a la contaminació	39
Impacte en salut.....	46
Conclusions.....	51
Recomanacions	55
Annex I.....	57
Annex II	60
Annex III	63
Annex IV	65
Referències	67

Avaluació de la qualitat de l'aire a la ciutat de Barcelona

Resum executiu

L'any 2020 ha estat marcat per la pandèmia de la COVID-19 que ha comportat una forta crisi sanitària, econòmica i social, amb un excés de mortalitat a Barcelona que s'estima que està al voltant de 4.200 morts. Alhora, la forta reducció de la mobilitat per les restriccions de la pandèmia ha implicat una millora de la qualitat de l'aire sense precedents. En aquest sentit, l'any 2020 ha resultat en un quasi-experiment natural del que se'n pot extreure informació molt útil des del punt de vista de la qualitat de l'aire a la ciutat i del seu impacte en la salut.

El descens de la contaminació durant el 2020 ha estat molt rellevant per tots els contaminants atmosfèrics. Per primera vegada, s'ha complert el nivell guia de l'Organització Mundial de la Salut (OMS) i el valor límit anual de la Unió Europea (UE) per NO_2 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a totes les estacions de vigilància de la ciutat. Les partícules $\text{PM}_{2,5}$ i PM_{10} , tot i haver assolit mínims històrics, com en anys anteriors han seguit complint els valors límit anuals de la UE ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM_{10} i $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de $\text{PM}_{2,5}$) i han seguit superant de forma generalitzada els nivells guia de l'OMS ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM_{10} i $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de $\text{PM}_{2,5}$). Durant la fase de confinament més estricta es van assolir els mínims històrics de contaminació a la ciutat, amb un descens atribuïble al confinament respecte al període pre-COVID del 43% per l' NO_2 , del 21% per PM_{10} i del 24% per $\text{PM}_{2,5}$.

La concentració mitjana a la que s'exposa la població s'ha reduït durant el 2020 un 28% per l' NO_2 i un 23% per les $\text{PM}_{2,5}$, respecte els anys 2018 i 2019. La població exposada per sobre del límit legal d' NO_2 s'ha reduït un 91% i ha estat d'un 3% durant el 2020 respecte del 35% els anys 2018-2019. Pel que fa a les $\text{PM}_{2,5}$, tot i la gran reducció en els nivells d'exposició, gairebé el 100% de la població ha continuat exposada a nivells per sobre el nivell guia de l'OMS. L'exposició a NO_2 de les escoles també s'ha reduït en una proporció similar a la del conjunt de la població.

Aquesta millora de la qualitat de l'aire del 2020 és molt rellevant des del punt de vista de l'impacte en salut. Si la contaminació habitual (dels anys 2018-2019) es reduís de forma permanent als nivells observats al 2020, s'estima que a la ciutat de Barcelona s'evitarien el 4% de les morts naturals (al voltant de 600 morts cada any (Interval de Confiança del 95% (IC95%)=400-800), el 19% dels nous casos d'asma

infantil (al voltant de 300 casos anuals (IC95%=125-450) i el 5% dels nous casos de càncer de pulmó (al voltant de 50 casos anuals (IC95%=10-90).

La pandèmia per la COVID-19 ens ha mostrat uns nivells mínims històrics de contaminació de l'aire durant el 2020 a la ciutat. Tanmateix, cal deixar clar que la causa que ha provocat aquesta millora de la qualitat de l'aire és una crisi global sense precedents i que, indubtablement, no s'hauria de tornar a repetir. El repte actual és poder assolir la millora de la qualitat de l'aire mitjançant polítiques públiques i canvis socials decisius que garanteixin la reducció de forma contundent de les emissions de contaminants atmosfèrics i conseqüentment de l'impacte negatiu sobre la salut.

Resumen ejecutivo

El año 2020 se ha caracterizado por la pandemia de la COVID-19 que ha conllevado una fuerte crisis sanitaria, económica y social, con un exceso de mortalidad en Barcelona que se estima entorno a las 4.200 muertes. Asimismo, la fuerte reducción de la movilidad por las restricciones de la pandemia ha implicado una mejora de la calidad del aire sin precedentes. En este sentido, el año 2020 ha resultado en un casi-experimento natural del que se puede extraer información muy útil desde el punto de vista de la calidad del aire en la ciudad y de su impacto en la salud.

El descenso de contaminación durante el 2020 ha sido muy relevante por todos los contaminantes atmosféricos. Por primera vez, se ha cumplido con el nivel guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el valor límite anual de la Unión Europea (UE) para NO₂ (40 µg/m³) a todas las estaciones de vigilancia de la ciudad. Las partículas PM_{2,5} y PM₁₀, a pesar de haber logrado mínimos históricos, como en años anteriores se ha seguido cumpliendo los valores límites anuales de la UE (40 µg/m³ de PM₁₀ y 25 µg/m³ de PM_{2,5}) y se ha seguido superando de forma generalizada los niveles guía de la OMS (20 µg/m³ de PM₁₀ y 10 µg/m³ de PM_{2,5}). Durante la fase de confinamiento más estricto se alcanzaron mínimos históricos de contaminación en la ciudad, con una disminución atribuible al confinamiento respecto al período pre-covid del 43% para el NO₂, del 21% para PM₁₀ y del 24% para PM_{2,5}.

La concentración media a la que se expone la población se ha reducido durante el 2020 un 28% para el NO₂ y un 23% para las PM_{2,5}, respecto a los años 2018 y 2019. La población expuesta por encima del límite legal de NO₂ se ha reducido un 91% y ha sido del 3% durante el 2020 comparado con el 35% de los años 2018-2019. A pesar del cumplimiento del límite legal en todas las estaciones de vigilancia, en la ciudad existen zonas concretas de tráfico muy elevado y baja dispersión de los contaminantes en las que las concentraciones de NO₂ pueden ser más elevadas. En cuanto a las PM_{2,5}, a pesar de la gran reducción en los niveles de exposición, casi el 100% de la población ha continuado expuesta a niveles por encima del nivel guía de la OMS. La exposición a NO₂ en los colegios también se ha reducido en una proporción similar a la del conjunto de la población.

Esta mejora de la calidad del aire del 2020 es muy relevante desde el punto de vista del impacto sobre la salud. Si la contaminación habitual (de los años 2018-2019) se redujera de forma permanente a largo plazo, se estima que en la ciudad de Barcelona se evitarían el 4% de las muertes naturales (alrededor de 600 muertes cada año (Intervalo de Confianza del 95% (IC95%)=400-800), el 19% de los nuevos casos de asma infantil (alrededor de 300 casos anuales (IC95%=125-450) y el 5% de los nuevos casos de cáncer de pulmón (alrededor de 50 casos anuales (IC95%=10-90).

La pandemia de COVID-19 nos ha mostrado niveles mínimos históricos de contaminación del aire durante 2020 en la ciudad. Sin embargo, hay que dejar claro que la causa de esta mejora de la calidad del aire es una crisis global sin precedentes y que, sin duda, no debería repetirse. El reto actual es poder lograr la mejora de la calidad del aire a través de políticas públicas y cambios sociales decisivos que garanticen una reducción de forma contundente de las emisiones de contaminantes atmosféricos y consecuentemente del impacto negativo sobre la salud.

Executive summary

The year 2020 has been characterized by the COVID-19 pandemic that has led a strong health, economic and social crisis, with an excess mortality in Barcelona that has been estimated in around 4.200 deaths. At the same time, the strong reduction in mobility due to pandemic restrictions has led to an unprecedented improvement in air quality. In this sense, the year 2020 has resulted in a quasi-natural experiment that has offered very useful information on air quality in the city and its health impacts.

The decline in annual pollution during 2020 has been very significant for all air pollutants. For the first time, the World Health Organization (WHO) guideline and the European Union (EU) annual limit value for NO₂ (40 µg/m³) have been met in all measurement stations in the city. During the strictest lockdown, historic lows in air pollution were reached in the city, with a reduction attributable to the lockdown of 43% for NO₂, 21% for PM₁₀ and 24% for PM_{2.5} compared to the pre-COVID period.

The average population exposure to air pollution has decreased during 2020 by 28% for NO₂ and 23% for PM_{2.5}, compared to 2018-2019 exposure. The population exposed above the legal limit of NO₂ has been 3% during 2020 compared to 35% in 2018-2019 (a 91% reduction). Despite compliance with the legal limit at all monitoring stations, there are specific areas in the city with very high traffic and low dispersion of pollutions where NO₂ levels can be higher. With regard to PM_{2.5}, despite the large reduction in exposure levels, almost 100% of the population has remained exposed to levels above the WHO guideline. NO₂ exposure in schools has also been reduced in a similar proportion as the overall population.

This improvement in air quality during 2020 is very relevant from the health impact point of view. If the regular pollution (from years 2018-2019) was permanently reduced to the levels observed in 2020, it is estimated that 4% of natural deaths (around 600 deaths each year (95% Confidence Interval (95% CI) = 400-800), 19% of new childhood asthma cases (about 300 cases per year (95% CI = 125-450) and 5% of new lung cancer cases (about 50 cases per year (95% CI = 10-90)) would be avoided in the city of Barcelona.

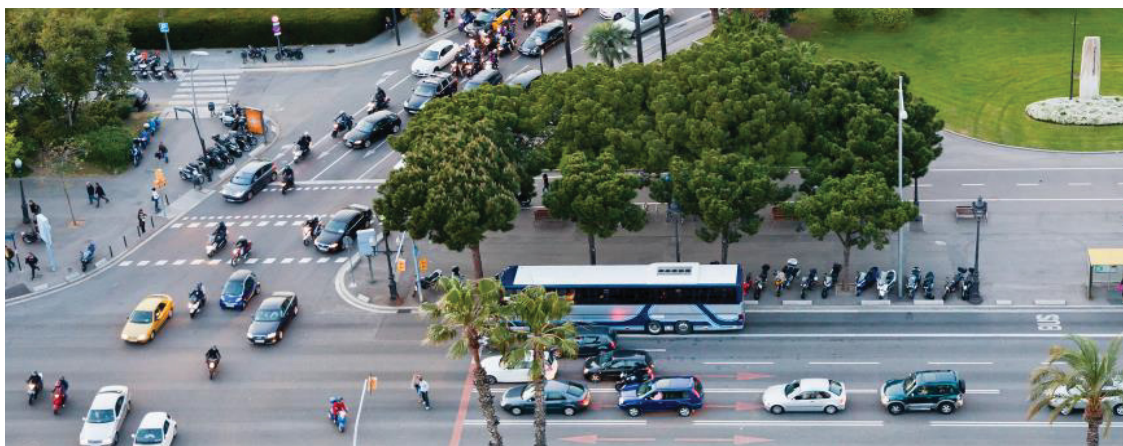
The COVID-19 pandemic has led to historic lows of air pollution during 2020 in the city. However, it must be clarified that the cause of this improvement in air quality

is an unprecedented global crisis that, undoubtable, should not be repeated. The current challenge is to achieve the improvement in air quality through public policies and decisive social changes that guarantee a drastic reduction of air pollution emissions and consequently its negative health impacts.

Introducció

La contaminació de l'aire és un problema molt important de salut pública, també a la ciutat de Barcelona. El principal impacte de la contaminació de l'aire en la salut es produeix per l'exposició crònica i es tradueix en un augment a llarg termini de moltes malalties, incloses les malalties cardiovasculars, malalties respiratòries, càncer de pulmó i també la mortalitat (Figura 1). La contaminació de l'aire afecta en totes les etapes de la vida, inclosa la gestació, i perjudica el desenvolupament neuronal i respiratori dels infants^{1,2}. La contaminació atmosfèrica en general i les partícules en suspensió i el sotge del dièsel en particular són cancerígens per als humans³.

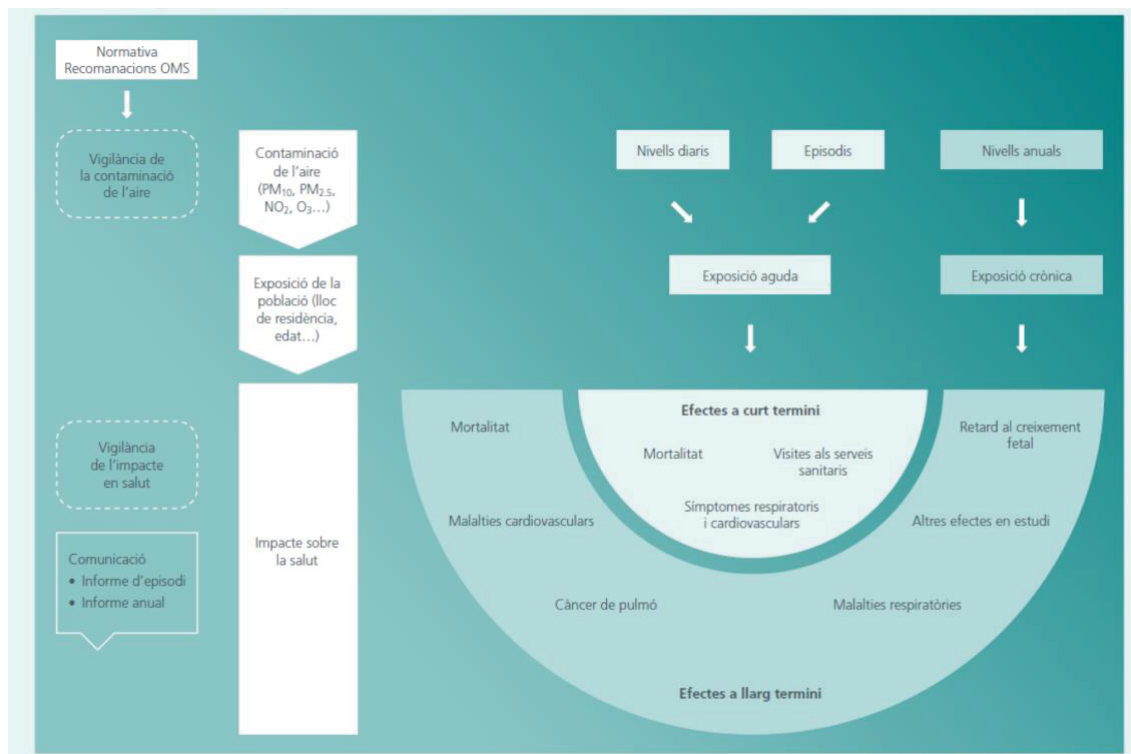
L'Agència de Salut Pública de Barcelona (ASPB) avalua la qualitat de l'aire a la ciutat de Barcelona, a través de les mesures dels contaminants atmosfèrics de la xarxa d'estacions de mesurament ubicades a la ciutat, adscrites a la Xarxa de vigilància i previsió de la contaminació atmosfèrica de Catalunya (Annex I). L'avaluació de la contaminació atmosfèrica es realitza d'acord amb la Directiva 2008/50/CE i el Reial decret 102/2011 que estableixen els contaminants a avaluar, el nombre de punts de mesurament i la seva classificació, així com els valors límit o objectius establerts per a la protecció de la salut i del medi ambient. Des de l'ASPB es complementa aquesta avaluació incorporant els nivells guia de l'Organització Mundial de la Salut (OMS) (Annex II). Des de l'any 2017, el Sistema de vigilància de l'impacte sobre la salut de la contaminació de l'aire a Barcelona (VISCAB), de l'ASPB, estima l'impacte en salut atribuïble a la contaminació de l'aire a la ciutat tant per l'exposició crònica als nivells habituals, com pels episodis de contaminació⁴ (Figura 1).



L'any 2020, a Barcelona i a tot el món, ha estat marcat per la pandèmia de la COVID-19 que ha comportat una forta crisi sanitària, econòmica i social. A Barcelona, s'estima que el 2020 hi va haver un excés de mortalitat al voltant de 4.200 morts⁵, la majoria dels quals van tenir lloc durant la primera onada de la pandèmia, entre mitjans de març i primers de maig. Les restriccions de la mobilitat i les restriccions en la interacció social com a mesures de contenció de l'epidèmia, han portat a una forta reducció de la circulació de vehicles per la ciutat, especialment durant el confinament de la primavera, però també durant la resta de l'any 2020. Aquesta forta reducció de la mobilitat ha implicat una millora de la qualitat de l'aire sense precedents. En aquest sentit, l'any 2020 ha resultat en un casi-experiment natural i del que se'n pot extreure informació molt útil des del punt de vista de la qualitat de l'aire a la ciutat i del seu impacte en la salut.

L'informe de qualitat de l'aire de l'any 2020 segueix el format d'altres edicions d'avaluar la qualitat de l'aire a la ciutat i de descriure els nivells d'exposició de la població i de l'estimació d'impacte en la salut. En aquesta edició però, es fa una atenció especial en descriure la magnitud de la millora de la qualitat de l'aire, de l'exposició de la població i de l'impacte en salut de l'any 2020 respecte de la situació abans de la pandèmia.

Figura 1. Diagrama dels efectes sobre la salut de la contaminació de l'aire i de com l'ASPB fa la vigilància de la contaminació de l'aire i del seu impacte en la salut a la ciutat.



Font: Valero et al. 2018.

Nivells de contaminació

Nivells de NO₂

La taula 1 mostra les concentracions de NO₂ mesurades per la xarxa de vigilància durant el 2020. Per primera vegada a la ciutat, s'ha assolit el compliment del nivell guia de l'OMS i del valor límit anual de la UE (40 µg/m³) a totes les estacions fixes de vigilància (incloent les estacions de trànsit), degut al confinament de la població i a la reducció de la mobilitat derivades de les mesures de la pandèmia de la COVID19.

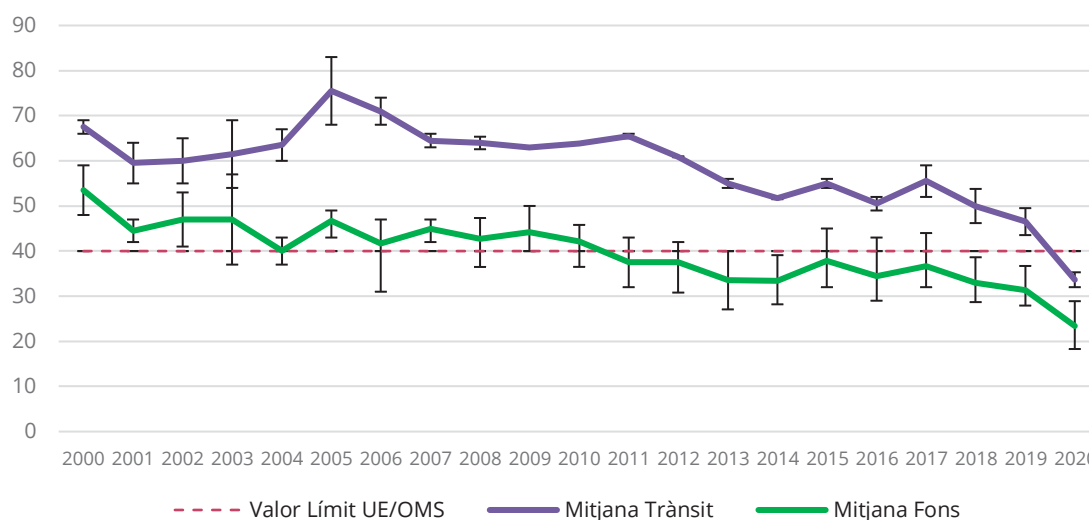
Taula 1. Nivells de NO ₂ (en µg/m ³) a les estacions de la xarxa de vigilància de Barcelona durant el 2020.						
NO ₂ (Dades en µg/m ³)	Trànsit		Fons urbà			
	Eixample	Gràcia Sant Gervasi	Poblenou	Sants	Palau Reial	Ciutadella Vall d'Hebron
Màxim anual	35	32	29	24	18	24 22
Nivell guia OMS: 40 µg/m ³ · Valor límit anual UE:40 µg/m ³						
Màxim horari	133	132	118	113	132	145 137
Nivell guia OMS: 200 µg/m ³ · VLh UE: 200 µg/m ³						
Núm. d'hores que es supera el VLh ⁽¹⁾	0	0	0	0	0	1 0
18 superacions permeses per any						

Nota: En color taronja es mostren les concentracions que superen les guies de l'OMS i en vermell les superacions dels llindars de la UE.

(1) VLh: valor límit horari (RD 102/2011). Es permet superar 18 hores a l'any.

La mitjana d'NO₂ durant l'any 2020 s'ha reduït de manera molt important tant a les zones de trànsit com a les zones de fons urbà respecte els anys anteriors (veure figura 2). Aquest descens és degut a l'impacte de les mesures contra la COVID-19 que han suposat una reducció de la mobilitat, i que han permès per primera vegada donar compliment al nivell guia de l'OMS i el valor límit anual de la UE a les estacions de trànsit de la ciutat (Figura 2).

Figura 2. Evolució temporal de la mitjana anual agregada per estacions de trànsit i de fons de NO₂ (en µg/m³) pel període 2000-2020.



Els intervals indiquen les mitjanes anuals màximes i mínimes mesurades

L'NO₂ és un contaminant molt relacionat amb les emissions del trànsit a la ciutat i és el contaminant que millor mostra el descens de la mobilitat durant les diferents fases del confinament per la COVID-19 (Taula 2). Durant la primera fase de confinament es van assolir mínims històrics a la ciutat per aquest contaminant tant a les estacions de trànsit com de fons urbà i es va estimar que el descens atribuïble al confinament dels nivells de NO₂ va ser del 43% respecte al període pre-COVID (veure informe COVID-19: aprenentatges de qualitat de l'aire⁶).

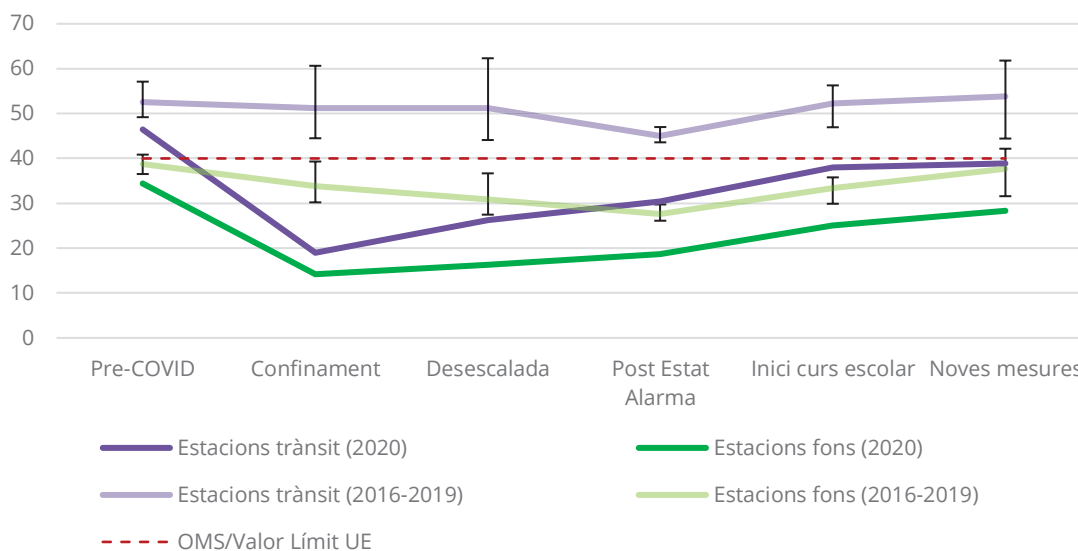
A la figura 3 es mostra l'evolució de la mitjana per tipus d'estacions (trànsit i fons urbà) de l'NO₂ respecte a la mitjana dels 4 anys anteriors (2016-2019) per a cadascuna de les fases d'avaluació relacionades amb les mesures contra la COVID-19. El descens per les diferents fases de confinament no ha estat homogeni durant tot l'any, destacant el descens més important durant la fase de confinament més estricte, a partir de la declaració de l'estat d'alarma (14 de març de 2020) i fins a mitjans del mes de maig (17.05.2020), quan es van iniciar les successives fases de desescalada. A partir del mes de juny, amb la derogació de l'estat d'alarma i la flexibilització de les mesures més estrictes, els nivells de NO₂ van començar a incrementar-se, situant-se els nivells a les estacions de trànsit lleugerament per

sobre dels nivells històrics (2016-2019) de les estacions de fons urbà. Aquesta mateixa tendència es va mantenir a partir de l'inici del curs escolar i de l'aprovació de noves mesures de restricció de la mobilitat a partir de finals del mes d'octubre. Per a tot l'any 2020, tot i l'increment de la mobilitat respecte les fases prèvies de confinament i les condicions estacionals dels mesos freds de l'any que redueixen la dispersió dels contaminants, els nivells de NO₂ es van mantenir per sota dels nivells del període 2016-2019 per a cadascuna de les tipologies d'estacions (trànsit i fons urbà).

Taula 2. Fases d'avaluació en funció de les mesures COVID-19.

Fase	Període	
	Inici	Final
Pre-COVID	01.01.2020	14.03.2020
Confinament	15.03.2020	18.05.2020
Desescalada	19.05.2020	21.06.2020
Post-Estat Alarma	22.06.2020	13.09.2020
Inici curs escolar	14.09.2020	25.10.2020
Noves mesures	26.10.2020	31.12.2020

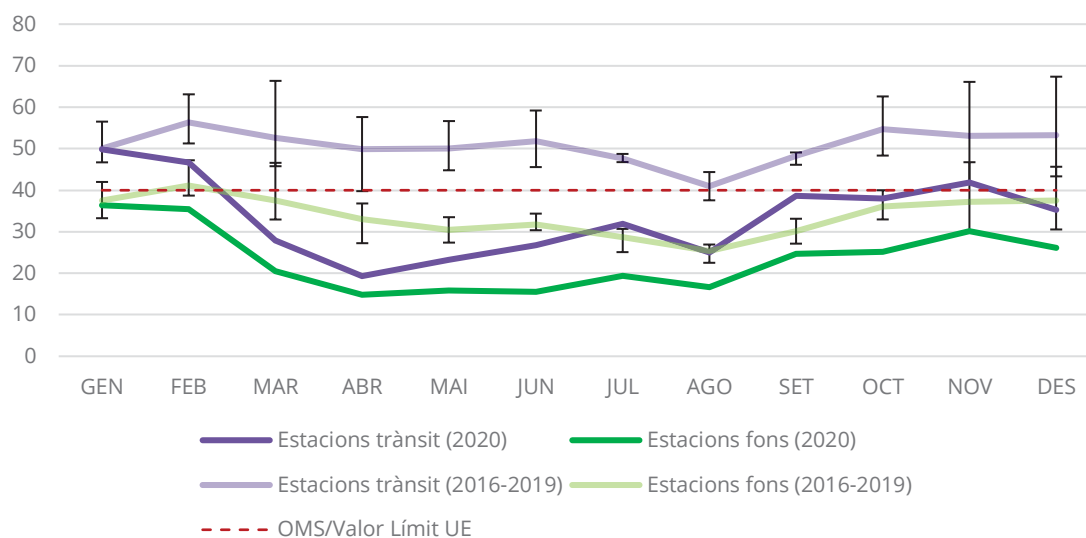
Figura 3. Mitjana agregada per fases i tipus d'estacions de NO₂ (en µg/m³) i per a l'any 2020 i per als anys 2016-2019.



Els intervals indiquen les mitjanes per fase d'avaluació màximes i mínimes mesurades

El perfil mensual durant l'any 2020 mostra el descens històric dels nivells de NO₂ a la ciutat durant els mesos de major confinament de la població, des del mes de març a juny per a totes les estacions a la ciutat (figura 4). Durant aquest període, la mitjana de les estacions de trànsit es va situar per sota de les dades històriques del període 2016-2019 de les estacions de fons urbà.

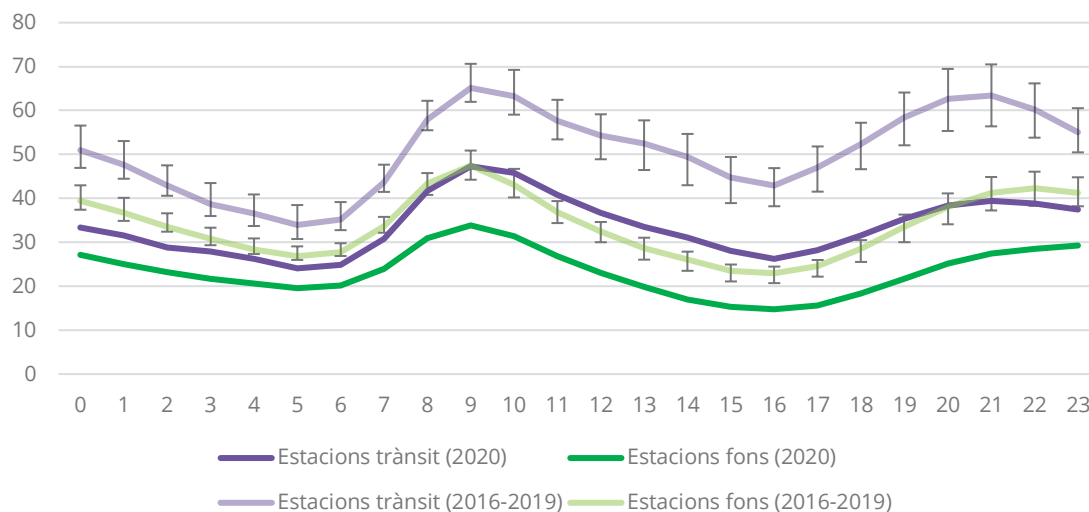
Figura 4. Mitjana mensual agregada per tipus d'estacions de NO₂ (en µg/m³) i per a l'any 2020 i per als anys 2016-2019.



Els intervals indiquen les mitjanes mensuals màximes i mínimes mesurades

Els perfils diaris (figura 5) mostren la influència del trànsit per aquest contaminant, amb pics de contaminació en les hores de major intensitat de trànsit i en dies feiners, si bé els nivells durant l'any 2020 s'han mantingut molt més baixos respecte als anys anteriors (2016-2019). Durant el 2020 els nivells horaris a les estacions de trànsit han sigut equivalents a les estacions de fons urbà del període 2016-2019, amb un lleuger increment durant el dia (entre aproximadament les 10 a les 19h) i una disminució durant el toc de queda nocturn (entre les 22h i les 6h).

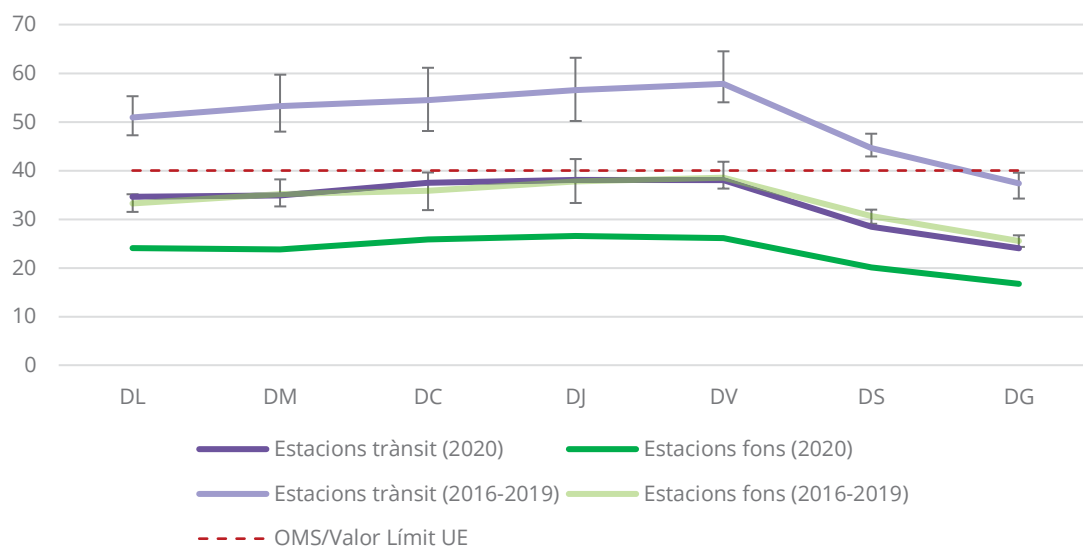
Figura 5. Mitjana horària agregada per tipus d'estacions de NO₂ (en µg/m³) per a l'any 2020 i per als anys 2016-2019.



Els intervals indiquen les mitjanes horàries màximes i mínimes mesurades.

Per dia de la setmana (figura 6), els nivells de NO₂ de les estacions de trànsit al 2020 han estat equivalents al perfil diari de les estacions de fons urbà per al període 2016-2019 (figura 6). A més, el descens de mitjana durant els caps de setmana ha estat del 28% respecte els dies feiners. Aquest descens és superior a la mitjana dels 4 anys anteriors (23%) i es pot associar a les mesures aplicades de confinament perimetral en caps de setmana que limitaven la mobilitat per motius no feiners.

Figura 6. Mitjana diària agregada per tipus d'estacions de NO₂ (en µg/m³) per a l'any 2020 i per als anys 2016-2019.

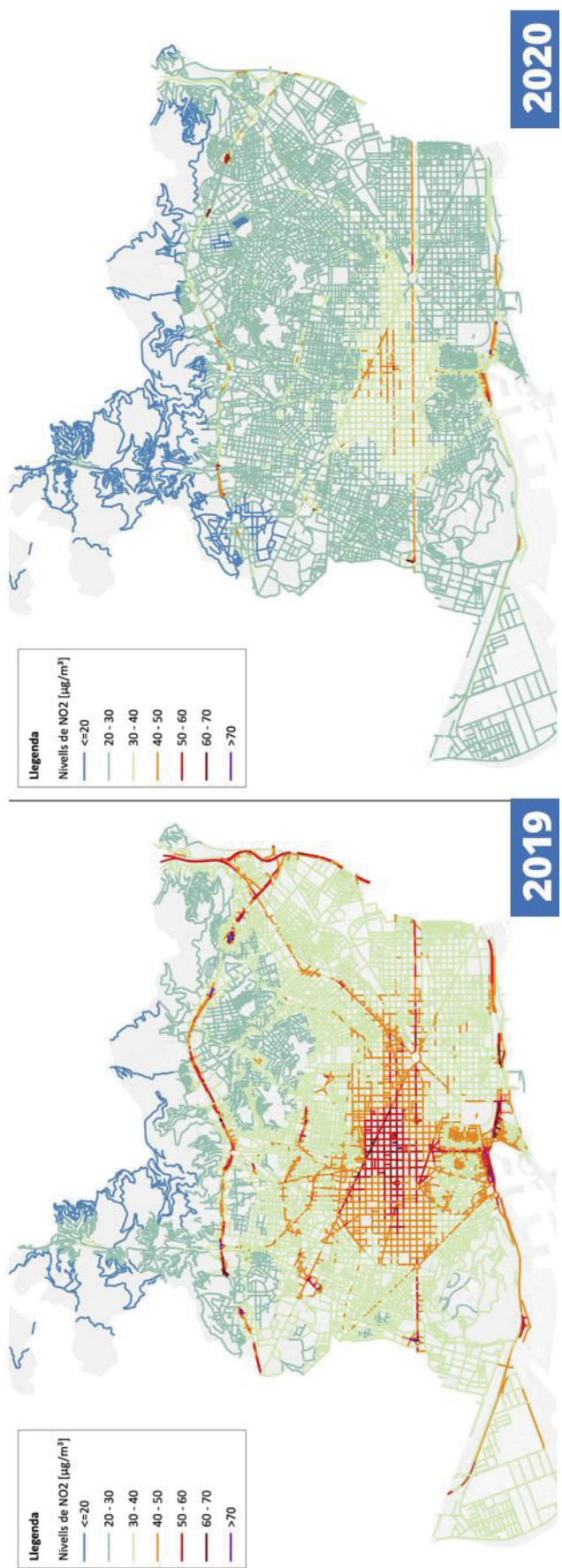


Els intervals indiquen les mitjanes diàries màximes i mínimes mesurades.

Mapa de la mitjana anual de NO₂

A la figura 7 es mostren els mapes dels nivells anuals de contaminació de NO₂ per trams de carrer de la ciutat (2019-2020). Aquest mapa d'alta resolució de la contaminació es calcula a partir del model d'immissions de l'Ajuntament de Barcelona i els resultats de les mesures ambientals de la xarxa de vigilància i les avaluacions complementàries realitzades durant l'any amb les unitats mòbils de control atmosfèric i els difusors passius de NO₂. Durant el període 2019-2020 es detecta un descens molt important i general dels nivells de NO₂ degut a l'impacte de les mesures de restricció de la mobilitat per la COVID-19. Les estacions de trànsit de la ciutat durant el 2020 mostren el compliment del nivell guia de l'OMS i la UE però a la ciutat existeixen zones concretes d'elevat trànsit i un disseny urbà que dificulta la dispersió dels contaminants en què les concentracions de NO₂ poden ser més elevades que a les estacions de trànsit de la ciutat. El model d'immissions 2020 ha estimat que en aquestes zones concretes es supera el valor límit de la UE (40 µg/m³), tot i que si s'hagi complert en totes les estacions de vigilància de la qualitat de l'aire de la ciutat. S'estima que un 2% dels metres linials de carrers de la ciutat i un 3% de la població (veure secció exposició de la població, pàg. 39) encara es van exposar durant el 2020 a concentracions de NO₂ per sobre del valor límit de la UE (40 µg/m³). A l'any 2019, el valor guia de l'OMS es superava en el 21% del trams de carrers i el 35% de la població de la ciutat estava exposada a nivells per sobre del límit legal de 40 µg/m³.

Figura 7. Mitjana anual de NO₂ (en µg/m³) per trams de carrer per a l'any 2019 i 2020.



PM₁₀

La taula 3 mostra les concentracions de partícules PM₁₀ a les estacions de la xarxa de vigilància durant el 2020. Durant l'any 2020 es compleix el valor límit anual de la UE (40 µg/m³) a totes les estacions de la ciutat. Tanmateix, el nivell guia de l'OMS (20 µg/m³) es supera a totes les estacions de la ciutat, excepte a les estacions de fons urbà de Vall d'Hebron i Palau Reial. Respecte al valor màxim diari, s'ha superat el nivell guia de l'OMS (50 µg/m³) a totes les estacions de la ciutat, sense arribar a superar-se els 35 dies a l'any permesos per la normativa europea. Durant l'any 2020, els nivells mitjans mesurats s'han mantingut per sota de les mesures dels 4 anys anteriors per a cada estació, mostrant per tant un impacte general de les mesures de reducció de la mobilitat derivades de la COVID-19 però més moderat que en el cas de l'NO₂.

Taula 3. Nivells de PM₁₀ (en µg/m³) a les estacions de la xarxa de vigilància de Barcelona durant el 2020.

PM ₁₀ ⁽¹⁾ (Dades en µg/m³)	Trànsit			Fons urbà						
	Eixample	Gràcia Sant Gervasi	Plaça Universitat	Poblenou	Sants	Palau Reial (3)	IES Verdaguer	IES Goya	Zona Universitària	Vall Hebron
Mitjana anual	23	24	26	23	22	16	27	21	21	19
Nivell guia OMS: 20 µg/m³ Valor límit UE: 40 µg/m³										
Màxim diari	85	92	104	71	80	-	93	86	90	90
Nivell guia OMS: 50 µg/m³ Valor límit UE: 50 µg/m³										
Núm. de dies que es supera el VLd (2)	5	9	12	8	5	3	10	6	7	6
35 superacions permeses per any										

Nota: En color taronja es mostren les concentracions que superen les guies de l'OMS i en vermell les superacions dels llindars de la UE.

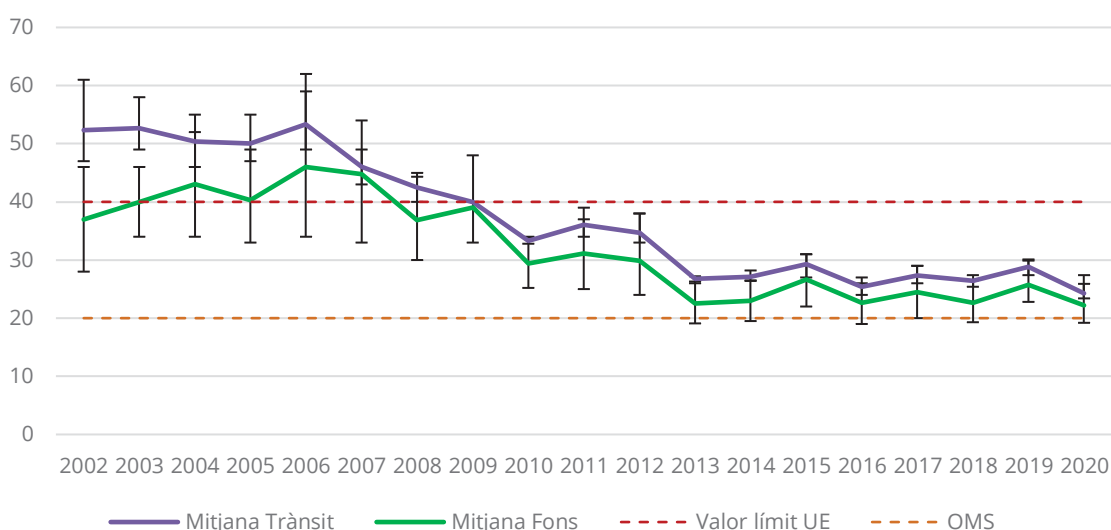
(1) Mètode de determinació gravimètric.

(2) VLd: Valor límit diari (RD 102/2011). Es permet superar 35 dies a l'any.

(3) Mesuraments indicatius amb el monitor automàtic tipus TEOM.

Durant l'any 2020, la reducció de la mobilitat derivada de les mesures contra la COVID-19 ha contribuït a la reducció dels nivells generals de partícules a la ciutat. Tanmateix, les mitjanes anuals per les estacions de trànsit i de fons es mantenen amb la mateixa tendència que al període 2013-2020, i l'avaluació a la ciutat segueix complint el valor límit de la UE però superant el nivell guia de l'OMS (Figura 7). Com veurem més endavant, a aquesta avaluació anual, cal afegir, que durant diferents mesos de l'any, el descens important del trànsit per les mesures COVID-19 han permès assolir temporalment el compliment dels nivells guia de l'OMS.

Figura 8. Evolució temporal de la mitjana anual agregada per estacions de trànsit i de fons de PM₁₀ (en µg/m³) pel període 2002-2020 (Dades mètode gravimètric).



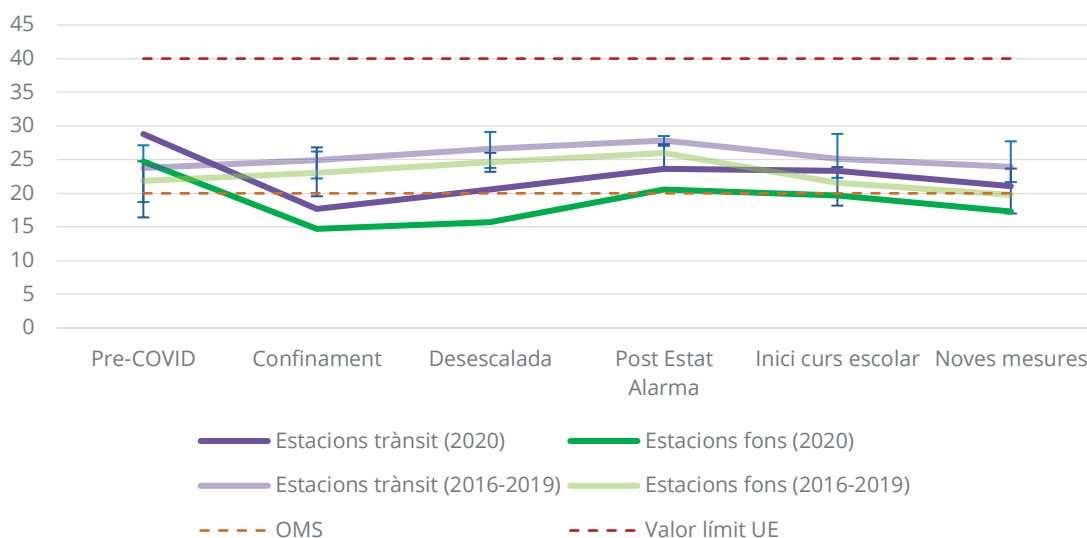
Els intervals indiquen les mitjanes anuals màximes i mínimes mesurades.

Les partícules PM₁₀ són una mescla heterogènia de diferents contaminants procedents de diverses fonts d'emissió, com ara el trànsit, les obres, la indústria, l'agricultura i la ramaderia, la resuspensió del sòl, els episodis d'intrusió de pols africana o els aerosols marins. Aquesta diversitat de fonts d'emissió fa que els descensos detectats en els nivells durant les diferents fases de confinament i mesures de restricció de la mobilitat de la COVID-19 (Taula 2) hagin estat importants, però menors que en el cas de l'NO₂. Es va estimar que durant la fase de confinament més estricta (15.03.2020-17.05.2020) la reducció de PM₁₀ atribuïble a les mesures contra la COVID-19 va ser del 21% (veure informe COVID-19: aprenentatges en qualitat de l'aire⁶).

A la figura 8 es presenten els nivells durant l'any 2020 per a cada fase d'avaluació en funció de les mesures COVID-19. Les mitjanes de PM₁₀ durant el confinament més estricte es van situar per sota dels nivells guia de l'OMS tant a les estacions de trànsit com a les de fons urbà. Els nivells durant aquesta fase de confinament

(15.03.2020-18.05.2020) i la posterior desescalada (19.05.2020-21.06.2020) mostren una reducció important del material particulat respecte al període 2016-2019, situant-se els nivells a les estacions de trànsit per sota dels nivells històrics de les estacions de fons urbà (2016-2019). A partir de l'inici del curs escolar (14.09.2020), els nivells de PM₁₀ es van anar incrementant i les concentracions mesurades tant a les estacions de trànsit com a les de fons urbà es van situar dins dels intervals de les mesures dels anys anteriors.

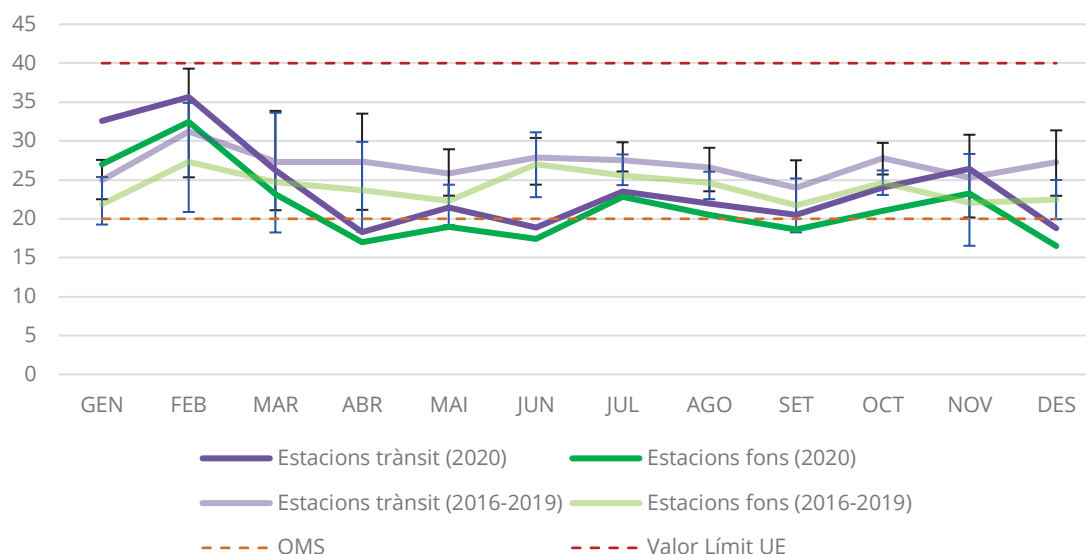
Figura 9. Mitjana per fases i tipus d'estacions de PM₁₀-TEOM (en µg/m³) per a l'any 2020 i per als anys 2016-2019.



Els intervals indiquen les mitjanes per fases d'avaluació màximes i mínimes mesurades.

Respecte a l'evolució al llarg dels mesos de l'any, també es detecta un descens dels nivells a partir del mes de març quan es va declarar l'estat d'alarma per la COVID-19. A partir del mes d'abril, els nivells de l'any 2020 s'han mantingut més baixos que la mitjana dels 4 anys anteriors, excepte el mes de novembre, per un episodi prolongat d'intrusió de pols sahariana (Figura 9).

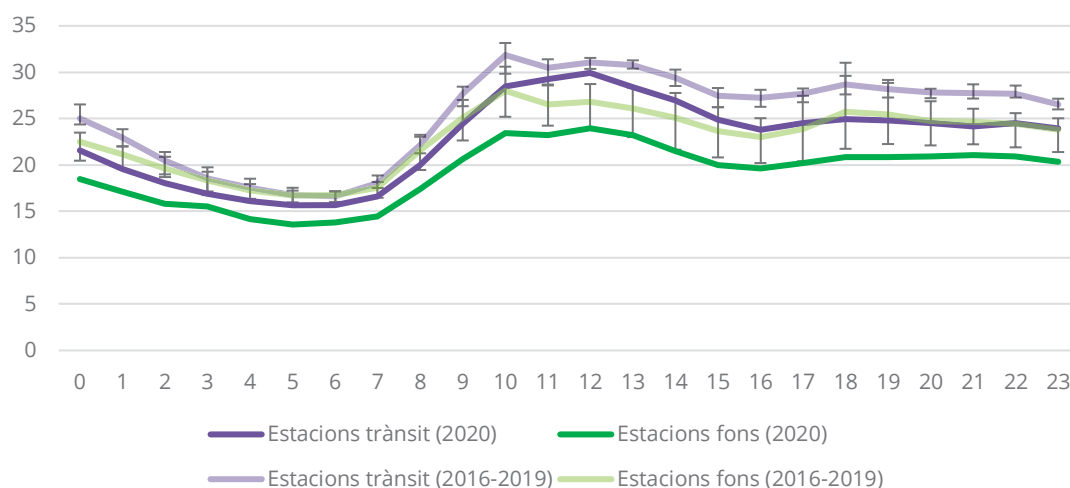
Figura 10. Mitjana mensual agregada per tipus d'estacions de PM₁₀ (en µg/m³) per a l'any 2020 i per als anys 2016-2019. (Dades mètode gravimètric).



Els intervals indiquen les mitjanes mensuals màximes i mínimes mesurades

Els pics del perfil diari mostren una relació d'aquest contaminant amb les hores de màxima intensitat de trànsit, però es mantenen més estables al llarg de la resta d'hores del dia, en comparació al NO₂ (Figura 10). Es detecta una disminució de les concentracions en tot el perfil diari respecte als anys previs de comparació (2016-2019), tant a les estacions de trànsit com a les de fons.

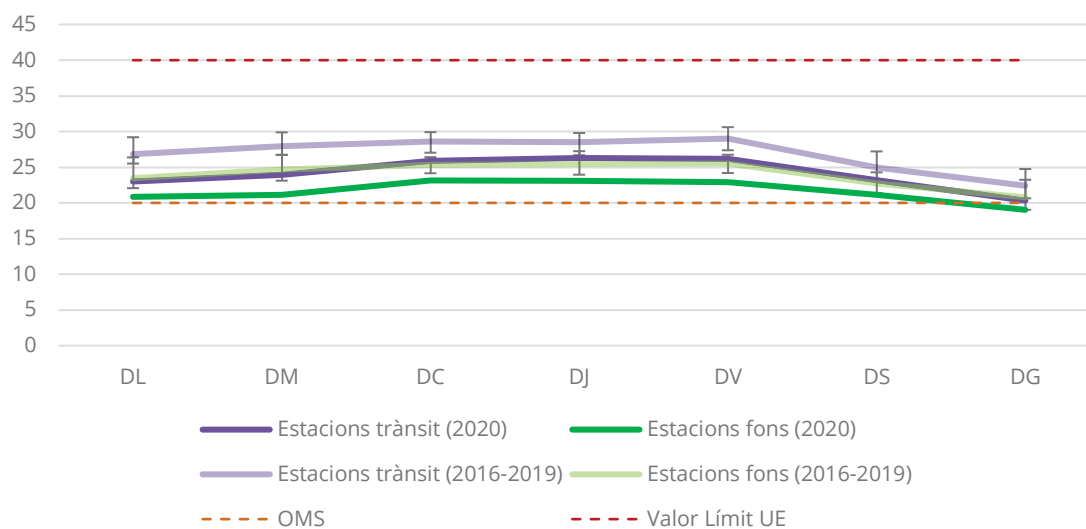
Figura 11. Mitjana horària agregada per tipus d'estacions de PM₁₀-TEOM (en µg/m³) per a l'any 2020 i per als anys 2016-2019.



Els intervals indiquen les mitjanes horàries màximes i mínimes mesurades

Respecte al perfil setmanal (figura 11), la mitjana a les estacions de trànsit per cada dia de la setmana durant el 2020 s'ha reduït fins a valors equivalents a les mitjanes trobades a les estacions de fons urbà durant els 4 anys anteriors (2016-2019). Les mitjanes per dia de la setmana de les estacions de fons urbà al 2020 s'han situat en mínims històrics, si bé, només durant els diumenges de l'any 2020 han assolit el compliment del nivell guia anual de l'OMS ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Figura 12. Mitjana diària agregada per tipus d'estacions de PM_{10} (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) per a l'any 2020 i per als anys 2016-2019. (Dades mètode gravimètric).

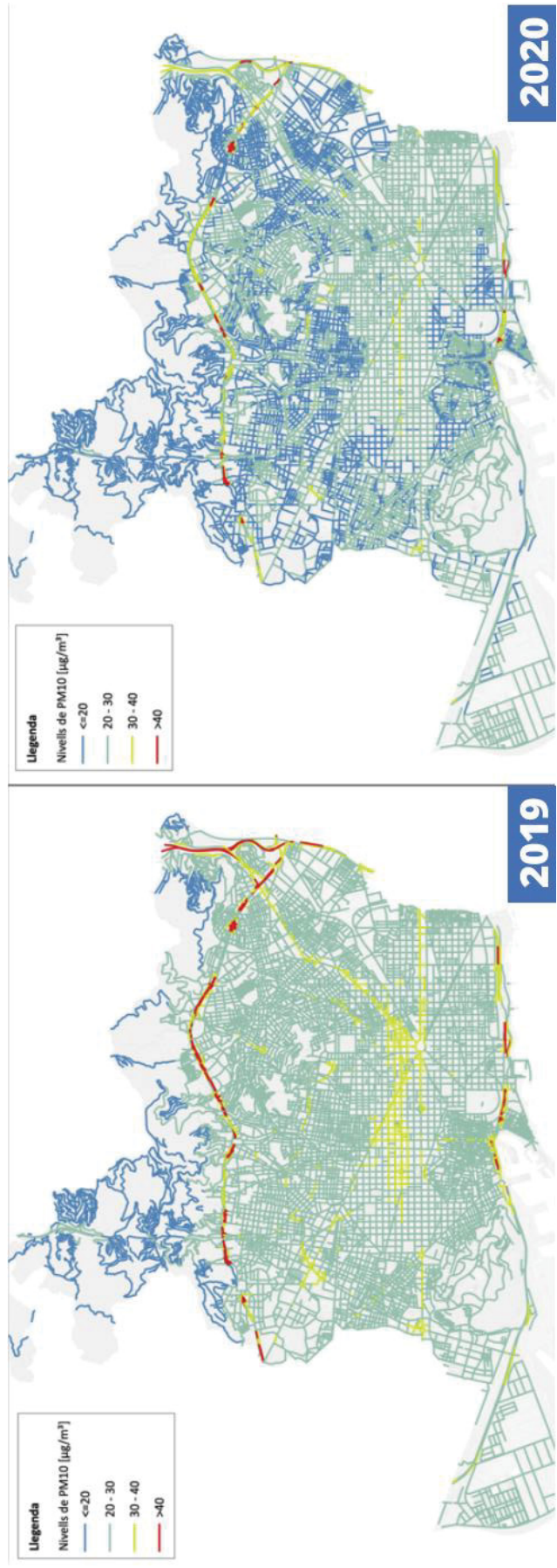


Els intervals indiquen les mitjanes diàries màximes i mínimes mesurades

Mapa de la mitjana anual de PM_{10}

A la figura 12 es mostren els mapes dels nivells anuals de contaminació de PM_{10} per trams de carrer de la ciutat (2019-2020). Aquest mapa d'alta resolució de la contaminació es calcula a partir del model d'immissions de l'Ajuntament de Barcelona i els resultats de les mesures ambientals de la xarxa de vigilància i les avaluacions complementàries realitzades durant l'any amb les unitats mòbils de control atmosfèric. El descens dels nivells durant l'any 2020 degut a l'impacte de la COVID-19 ha provocat que el percentatge de metres línia de carrer que superen el nivell guia de l'OMS ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) disminueixi del 90% a l'any 2019 fins aproximadament el 60% al 2020.

Figura 13. Mitjana anual de PM_{10} (en $\mu g/m^3$) per trams de carrer per a l'any 2019 i 2020.



PM_{2,5}

A la taula 4 es mostren les concentracions de partícules PM_{2,5}. Durant l'any 2020 respecte a la normativa de la UE (límit legal) es compleix el valor límit anual (25 µg/m³) a totes les estacions de la ciutat. Respecte els valors de la OMS, tot i el descens dels nivells durant el 2020, es supera el nivell guia anual (10 µg/m³) i el nivell màxim diari (25 µg/m³) de l'OMS a totes les estacions de la ciutat.

Taula 4. Nivells de PM_{2,5} (en µg/m³) a les estacions de vigilància de Barcelona durant el 2020.

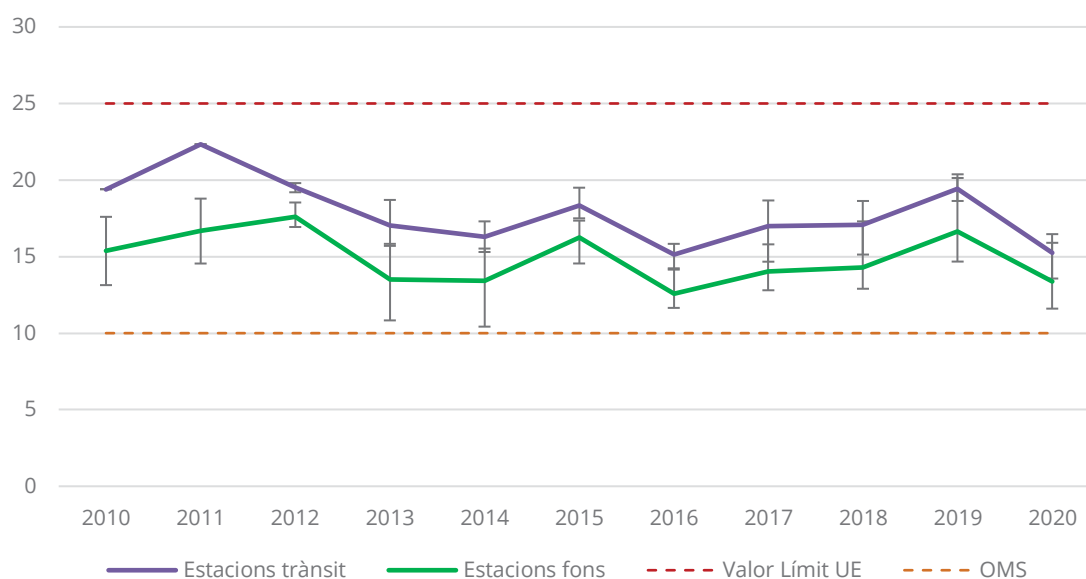
PM _{2,5} (1) (Dades en µg/m³)	Trànsit			Fons urbà		
	Eixample	Gràcia Sant Gervasi	Plaça Universitat	Poblenou	IES Goya	Zona Universitària Vall d'Hebron
Mitjana anual	16	13	16	15	14	12
Nivell guia OMS: 10µg/m³ · Valor objectiu UE:25 µg/m³						
Màxim diari	41	36	48	53	46	31
Nivell guia OMS: 25 µg/m³						
Superacions Màxim diari	18	7	23	8	8	5

Nota: En color taronja es mostren les concentracions que superen les guies de l'OMS i en vermell les superacions dels llindars de la UE.

(1) Mètode de determinació gravimètric.

Tot i l'afectació de les mesures i restriccions de mobilitat derivades de la COVID-19 al llarg del 2020, la mitjana anual de les partícules $PM_{2,5}$ es manté per sobre del nivell guia de l'OMS ($10 \mu g/m^3$) (Figura 13). La menor contribució del trànsit a la fracció de partícules fa que els descensos detectats en aquest contaminant siguin menors que en el cas de l' NO_2 . D'altra banda, les partícules fines presenten una major correlació amb les emissions dels vehicles dièsel de distribució urbana de mercaderies i aquest tipus de vehicles s'han vist afectats en menor mesura per les restriccions de mobilitat de la COVID-19. Aplicant la mateixa metodologia realitzada a l'informe *COVID-19: Aprenentatges en qualitat de l'aire*, el descens de les concentracions de $PM_{2,5}$ atribuïble durant la fase de major confinament de la població (15.03.2020-17.05.2020) va ser del 24% de mitjana respecte el període pre-COVID⁶.

Figura 14. Evolució temporal de la mitjana anual agregada per estacions de trànsit i de fons de $PM_{2,5}$ (en $\mu g/m^3$) pel període 2010-2020. (Dades mètode gravimètric).

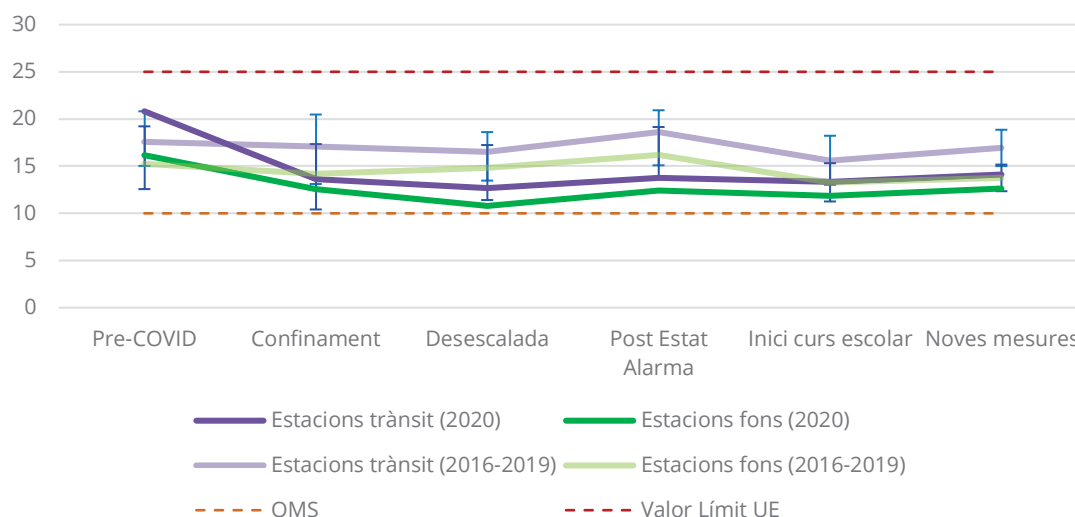


Els intervals indiquen les mitjanes anuals màximes i mínimes mesurades.

L'avaluació dels nivells de $PM_{2,5}$ en funció de les diferents fases de restriccions i mesures per reduir la COVID-19 durant l'any 2020 (Taula 2) mostren un descens dels nivells tant a les estacions de trànsit com de fons de la ciutat (figura 14). Els nivells mitjans a les estacions de trànsit de la ciutat durant les fases de confinament, desescalada i post-estat d'alarma es situen per sota de la mitjana dels darrers 4 anys (2016-2019) de les estacions de fons urbà. A partir de l'inici del curs escolar, els nivells generals s'incrementen lleugerament però es mantenen

inferiors a les concentracions del període 2016-2019, tant en les estacions de trànsit com de fons urbà.

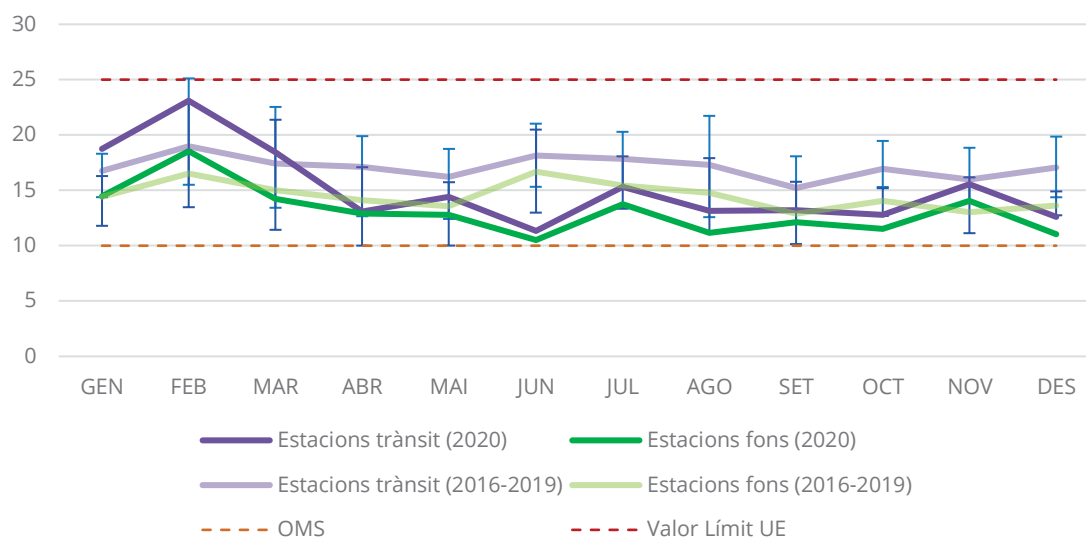
Figura 15. Mitjana per fases i tipus d'estacions de PM_{2.5} (en µg/m³) per a l'any 2020 i per als anys 2016-2019. (Dades mètode gravimètric).



Els intervals indiquen les mitjanes per fases d'avaluació màximes i mínimes mesurades.

La comparació del perfil mensual (Figura 15) de l'any 2020 amb els 4 anys anteriors mostra que a partir del mes d'abril la mitjana de les estacions de trànsit es situa de manera general per sota de la mitjana dels darrers 4 anys (2016-2019). Tanmateix, durant el mes de novembre es va tornar a superar la mitjana dels anys anteriors degut a un episodi d'intrusió de pols sahariana. Cal destacar també que, tot i els nivells baixos mesurats durant l'any 2020, no s'ha assolit el compliment del nivell guia anual de l'OMS (10 µg/m³) en cap dels mesos de l'any 2020 ni a les estacions de fons urbà ni a les de trànsit, tampoc durant l'època de confinament estricte.

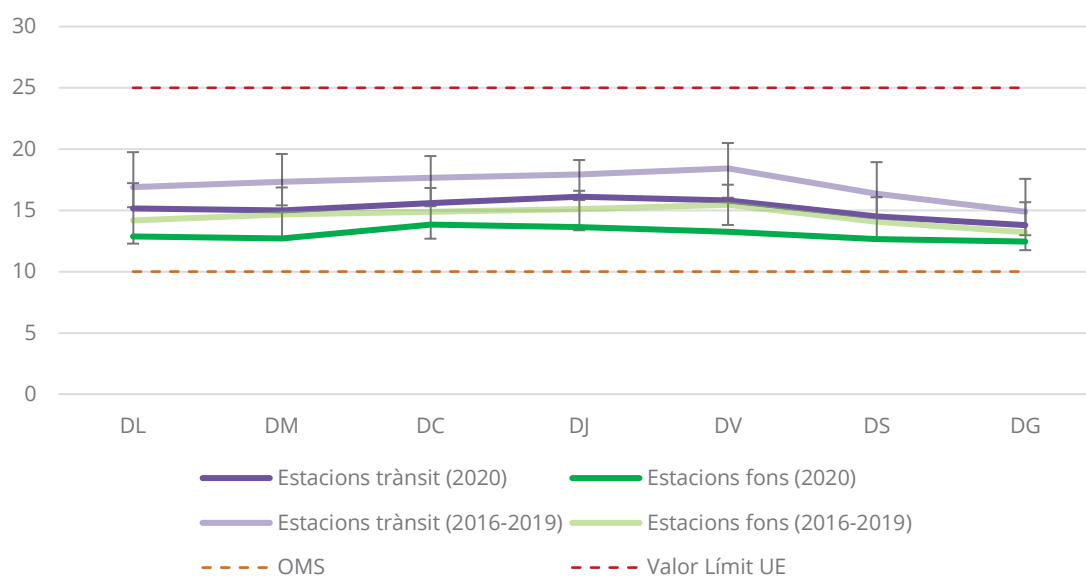
Figura 16. Mitjana mensual agregada per tipus d'estacions de PM_{2.5} (en µg/m³) per a l'any 2020 i per als anys 2016-2019. (Dades mètode gravimètric).



Els intervals indiquen les mitjanes mensuals màximes i mínimes mesurades.

Respecte a l'evolució diària, els nivells durant l'any 2020 també es mantenen per sota de la mitjana dels 4 anys anteriors (Figura 16) tant a les estacions de trànsit com de fons urbà. A diferència de les partícules PM₁₀ i de l'NO₂, els nivells a les estacions de trànsit durant el 2020 són superiors als de les estacions de fons urbà del període 2016-2019.

Figura 17. Mitjana diària agregada per tipus d'estacions de PM_{2.5} (en µg/m³) per a l'any 2020 i per als anys 2016-2019. (Dades mètode gravimètric)

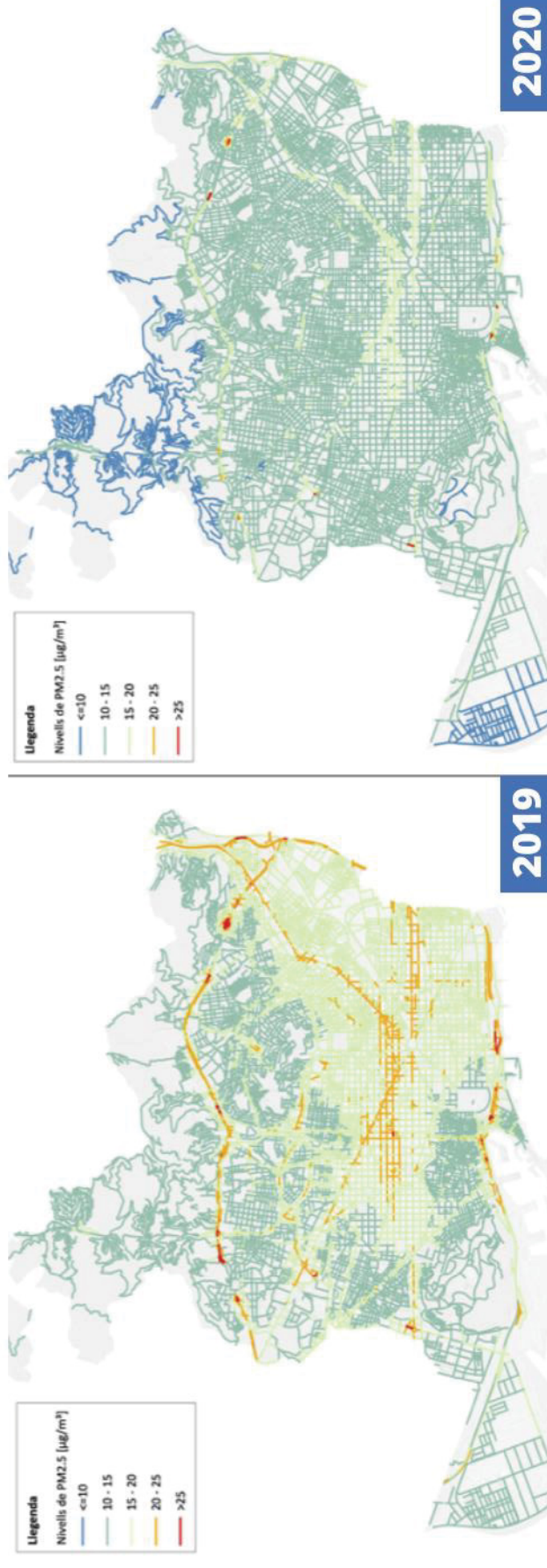


Els intervals indiquen les mitjanes diàries màximes i mínimes mesurades.

Mapa de la mitjana anual de PM_{2.5}

A la figura 17 es mostren els mapes dels nivells anuals de contaminació de PM_{2.5} per trams de carrer de la ciutat (2019-2020). Aquest mapa d'alta resolució de la contaminació es calcula a partir del model d'immissions de l'Ajuntament de Barcelona i els resultats de les mesures ambientals de la xarxa de vigilància i les avaluacions complementàries realitzades durant l'any amb les unitats mòbils de control atmosfèric. Durant l'any 2020 els nivells de les partícules més fines s'han reduït a tota a la ciutat degut a l'impacte de la COVID-19 respecte l'any anterior. Tot i el compliment del valor llindar de la UE, s'estima que més del 90% dels metres linials de carrers de la ciutat i més del 99% de la població s'ha exposat durant el 2020 a nivells superiors al nivell guia de l'OMS (10 µg/m³). L'any 2019, es superava pràcticament a tots els trams linials de la ciutat (99%) i al 100% de la població.

Figura 18. Mitjana anual de $PM_{2.5}$ (en $\mu g/m^3$) per trams de carrer per a l'any 2019 i 2020.



Resta de contaminants

De la resta de contaminants avaluats, els nivells durant l'any 2020 també s'han reduït per les mesures i restriccions derivades de la COVID-19 i s'assoleix el compliment dels nivells guia de l'OMS, excepte per l'ozó.

L'ozó és un contaminant secundari que es genera a partir de reaccions fotoquímiques en les que participen principalment els òxids de nitrogen i els compostos orgànics volàtils. Així, la reducció de les emissions dels principals precursors d'ozó han afavorit una disminució dels pics horaris i 8-horaris d'aquest contaminant a la ciutat respecte els anys anteriors. Tot i això, durant el 2020 s'ha seguit superant el valor guia màxim 8h de l'OMS ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a totes les estacions de la ciutat i també es va superar el llindar d'informació horària de la UE ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) durant 1h a l'estació de fons situada a Palau Reial.

D'altra banda, destaca l'increment detectat en la mitjana anual del cadmi respecte als anys previs degut a un incendi d'una planta de tractament de bateries i residus electrònics de Granollers el 28.09.2020 i que va provocar un increment dels nivells de cadmi a la ciutat durant els dies posteriors. Tot i aquest increment, els nivells anuals de cadmi es situen per sota del nivell guia de l'OMS.

Pel que fa a la resta de contaminants regulats (As, Ni, Pb, benzè, CO, SO₂ i benzo[a]pirè) les concentracions mesurades es mantenen per sota dels valors guia de l'OMS i els valors límit o objectiu establerts per la UE.

Ozó

Taula 5. Nivells d'O₃ (en µg/m³) a les estacions de vigilància de Barcelona durant el 2020.

O ₃ (Dades en µg/m³)	Trànsit		Fons urbà		
	Eixample	Gràcia Sant Gervasi	Palau Reial	Ciutadella	Vall d'Hebron
Mitjana anual	40	46	55	45	55
Màxim 8-horari	109	111	123	121	126
Nivell guia OMS: 100 µg/m³ · Valor objectiu UE:120 µg/m³					
Núm. de dies amb superacions Màxim 8-horari ⁽¹⁾	1	1	4	3	6
Mitjana del nombre de dies amb superacions (2017-2019) · Es permet superar 25 dies de mitjana					
Màxim horari	115	117	239	148	136
Núm. de superacions del Llindar horari d'Informació	0	0	1	0	0
Llindar Informació Població:180 µg/m³					
Núm. de superacions del Llindar horari d'Alerta	0	0	0	0	0
Llindar Alerta Població:240 µg/m³					

Nota: En color taronja es mostren les concentracions que superen les guies de l'OMS i en vermell les superacions dels llindars de la UE.
(¹) Màxim 8-horari (RD 102/2011). No podrà superar-se més de 25 dies per any, com a mitjana d'un període de tres anys

Benzè

Taula 6. Nivells de benzè (en µg/m³) a les estacions de vigilància de Barcelona durant el 2020.

Benzè (Dades en µg/m³)	Trànsit		Fons urbà	
	Eixample	Gràcia Sant Gervasi	Poblenou	Vall d'Hebron
Màxim anual	1,5	1,6	1,2	0,8

OMS: 1,7 µg/m³ · Valor límit UE: 5 µg/m³

Nota: En color taronja es mostren les concentracions que superen les guies de l'OMS i en vermell les superacions dels llindars de la UE.

Benzo(a)pirè

Taula 7. Nivells de benzo(a)pirè (en ng/m³) a les estacions de vigilància de Barcelona durant el 2019.

Benzo(a)pirè (Dades en µg/m³)	Trànsit			Fons urbà					
	Eixample	Gràcia Sant Gervasi	Plaça Universitat	Poblenou	Sants	IES Verdaguer	IES Goya	Zona Universitària	Vall Hebron
Mitjana anual	0,12	0,09	0,10	0,12	0,08	0,10	0,06	0,08	0,07

OMS: 0,12 ng/m³ · Valor Objectiu UE: 1 ng/m³

Nota: En color taronja es mostren les concentracions que superen les guies de l'OMS i en vermell les superacions dels llindars de la UE.

Metalls pesants

Taula 8. Nivells de metalls pesants (en ng/m³) a les estacions de vigilància de Barcelona durant el 2020.

Metalls pesants (Dades en µg/m³)	Trànsit			Fons urbà				
	Eixample	Gràcia Sant Gervasi	Plaça Universitat	Poblenou	Sants	IES Verdaguer	IES Goya	Zona Universitària
As - Mitjana anual	1,00	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Nivell guia OMS: 6,6 ng/m³ · Valor Objectiu: 6 ng/m³								
Cd - Mitjana anual	1,52	1,70	1,89	1,30	0,56	1,55	0,40	0,49
Nivell guia OMS: 5 ng/m³ · Valor Objectiu: 5 ng/m³								
Ni - Mitjana anual	2,54	2,33	2,61	2,36	2,25	2,53	2,09	2,18
Nivell guia OMS: 25 ng/m³ · Valor Objectiu: 20 ng/m³								

Nota: En color taronja es mostren les concentracions que superen les guies de l'OMS i en vermell les superacions dels llindars de la UE.

Plom

Taula 9. Nivells de plom (en µg/m³) a les estacions de vigilància de Barcelona durant el 2020.

Pb (Dades en µg/m³)	Trànsit			Fons urbà				
	Eixample	Gràcia Sant Gervasi	Plaça Universitat	Poblenou	Sants	IES Verdaguer	IES Goya	Zona Universitària
Pb - Mitjana anual	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Nivell guia OMS: 0,5 µg/m³ · Valor límit UE: 0,5 µg/m³ ·								

Nota: En color taronja es mostren les concentracions que superen les guies de l'OMS i en vermell les superacions dels llindars de la UE.

Monòxid de carboni

Taula 10. Nivells de monòxid de carboni (en mg/m³) a les estacions de vigilància de Barcelona durant el 2020.

CO (Dades en µg/m³)	Trànsit		Fons urbà	
	Eixample	Gràcia Sant Gervasi	Palau Reial	Vall d'Hebron
Mitjana anual	0,4	0,4	0,3	0,3
Màxim 8-horari	1,9	2,1	1,4	1,0
Nivell guia OMS: 10 mg/m³ Valor límit:10 mg/m³				
Màxim horari	3,7	3,9	2,5	1,2
Nivell guia OMS: 30 mg/m³				

Nota: En color taronja es mostren les concentracions que superen les guies de l'OMS i en vermell les superacions dels llindars de la UE.

Diòxid de sofre

Taula 11. Nivells de diòxid de sofre (en µg/m³) a les estacions de vigilància de Barcelona durant el 2020.

SO ₂ (Dades en µg/m³)	Trànsit		Fons urbà	
	Eixample	Gràcia Sant Gervasi	Palau Reial	Vall d'Hebron
Mitjana anual	1	2	1	1
Màxim diari	3	6	2	2
Nivell guia OMS: 20 mg/m³ Valor límit:125 mg/m³				
Núm. de dies amb superacions del VLd (1)	0	0	0	0
No es podrà superar en més de 3 ocasions per any				
Màxim horari	54	26	15	13
Valor límit horari UE:350 µg/m³				
Núm. de superacions del VLh (2)	0	0	0	0
No es podrà superar en més de 24 ocasions per any				

Nota: En color taronja es mostren les concentracions que superen les guies de l'OMS i en vermell les superacions dels llindars de la UE.

(1) VLd: Valor límit diari (RD 102/2011). Es permet superar 3 dies a l'any.

(2) VLh: Valor límit horari (RD 102/2011). Es permet superar 24 hores a l'any.

Resum compliment lindars

A continuació es mostra un resum del compliment dels valors guia de l'OMS i de la normativa per als contaminants avaluats, a les estacions de trànsit i de fons urbà durant l'any 2020 (Taula 12).

Taula 12. Nivell de compliment dels valors de referència de la UE i de l'OMS de les concentracions mitjanes agregades en les estacions de mesurament en funció de la intensitat de trànsit (trànsit interns o fons). Nota: Quan existeix alguna superació s'indica entre parèntesi la seva magnitud (% de superació respecte als lindars).

Contaminant	Trànsit		Fons	
	OMS	UE	OMS	UE
Mitjana anual NO ₂	No es supera	No es supera	No es supera	No es supera
Mitjana anual PM ₁₀	Supera (20%)	No es supera	Supera (8%)	No es supera
Mitjana anual PM _{2,5}	Supera (51%)	No es supera	Supera (31%)	No es supera
Mitjana anual benzè	No es supera	No es supera	No es supera	No es supera
Mitjana anual benzo(a)pirè	No es supera	No es supera	No es supera	No es supera
Màxim 8-horari d'ozó	Supera (10%)	No es supera	Supera (23%)	Supera (2%)
Llindar d'informació horari d'ozó	-	No es supera	-	S'ha superat (1h)
Llindar d'alerta horari d'ozó	-	No es supera	-	No es supera
Màxim diari SO ₂	No es supera	No es supera	No es supera	No es supera
Màxim horari SO ₂	-	No es supera	-	No es supera
Màxim 8-horari CO	No es supera	No es supera	No es supera	No es supera
Màxim horari CO	No es supera	No es supera	No es supera	No es supera
Mitjana anual As	No es supera	No es supera	No es supera	No es supera
Mitjana anual Cd	No es supera	No es supera	No es supera	No es supera
Mitjana anual Ni	No es supera	No es supera	No es supera	No es supera
Mitjana anual Pb	No es supera	No es supera	No es supera	No es supera

Exposició a la contaminació

Context

L'avaluació de la qualitat de l'aire d'acord amb la normativa que s'ha descrit en els apartats anteriors, es realitza en punts de mesurament fix adscrits a la xarxa de vigilància i previsió de la contaminació atmosfèrica (veure annex I). Les mesures de la xarxa de vigilància són representatives de les diferents situacions d'emissió i dispersió dels contaminants atmosfèrics que podem trobar en els carrers de la ciutat. Així, les mesures d'una única estació de control atmosfèric no representen la qualitat de l'aire de tot un districte o barri, sinó que són representatives de la contaminació en les diferents tipologies de carrers de la ciutat, amb més o menys trànsit i en les zones allunyades de les emissions directes; és per això que parlem d'estacions de trànsit i d'estacions de fons. Per tant, els nivells mesurats en el conjunt de la xarxa de vigilància responen a diferents realitats de contaminació i acaben representant les diferents situacions de contaminació que podem trobar a la ciutat de Barcelona. A més a més, l'ASPB complementa aquestes mesures en les estacions de la xarxa amb estudis i avaluacions realitzades en altres localitzacions de la ciutat amb unitats mòbils de control atmosfèric i amb campanyes específiques de difusors passius de NO₂.

Amb el resultat de totes les mesures ambientals realitzades durant l'any s'actualitza el mapa d'immissions de la qualitat de l'aire a la ciutat, realitzat conjuntament per l'Ajuntament de Barcelona i l'ASPB. Aquest mapa d'alta resolució, generat amb un model d'immissió de la contaminació atmosfèrica, permet disposar de l'estimació de la mitjana anual de NO₂, PM₁₀ i PM_{2,5} a tots els trams de carrer de la ciutat.

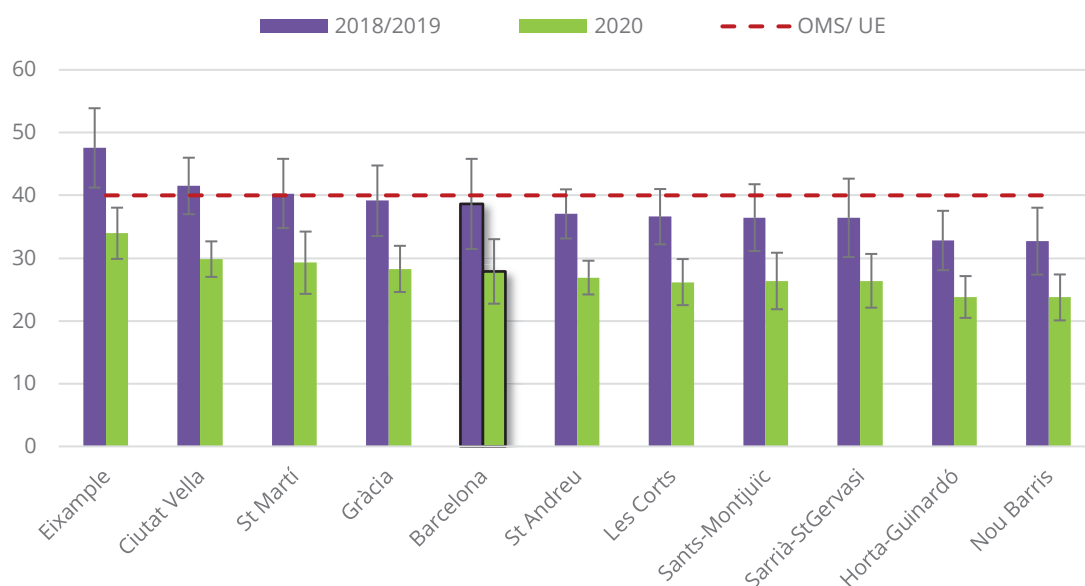
A partir d'aquest mapa d'alta resolució de l'any 2020 i el padró d'habitants a 1 de juliol de 2020, s'ha calculat la mitjana dels nivells anuals de NO₂, PM₁₀ i PM_{2,5} ponderada per població a la ciutat i per cada districte. La **mitjana ponderada per població** (o **mitjana poblacional**) és una mitjana d'exposició de la població basada en els nivells de contaminació a l'adreça del domicili de la població. D'aquesta manera, la mitjana poblacional té en compte la distribució dels habitants dins la ciutat, que en el cas de Barcelona es caracteritza per tenir més

densitat de població al centre de la ciutat que en parts perifèriques com Collserola. En aquest informe es presenten els resultats d'exposició per NO_2 i $\text{PM}_{2,5}$ ja que aquests són els contaminants més rellevants per la salut, pels quals posteriorment se n'estima l'impacte en salut a la ciutat. El nivells d'exposició del 2020 es comparen amb els nivells d'exposició del 2018-2019, previs a la pandèmia i que representen els nivells habituals de contaminació a la ciutat. A diferència de l'apartat anterior on es descriuen els nivells mesurats a la xarxa, aquí no s'ha pogut comparar el nivell d'exposició del 2020 amb el període 2016-2019, ja que pels anys 2016 i 2017 encara no es disposava dels mapes de contaminació de la ciutat que es necessiten per estimar l'exposició de la població.

NO_2

La mitjana poblacional de NO_2 a la ciutat va ser de $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durant el 2020, $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ menys, (un 28%) que els anys anteriors (2018-2019) ($29 \mu\text{g}/\text{m}^3$). A la figura 18 es mostra aquesta reducció tant important en la mitjana a cada districte i en el conjunt de la ciutat. Pels diferents districtes, la reducció ha variat entre el 29% i el 27% (entre 9 i $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$), sent el districte de l'Eixample el que ha tingut la reducció més gran. Més enllà d'haver complert el nivell legal de la UE i el nivell guia de l'OMS de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, cal dir que la reducció ha estat molt important apropant-nos en molts districtes als $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, el valor mínim que l'OMS considera que comença l'efecte perjudicial sobre la salut².

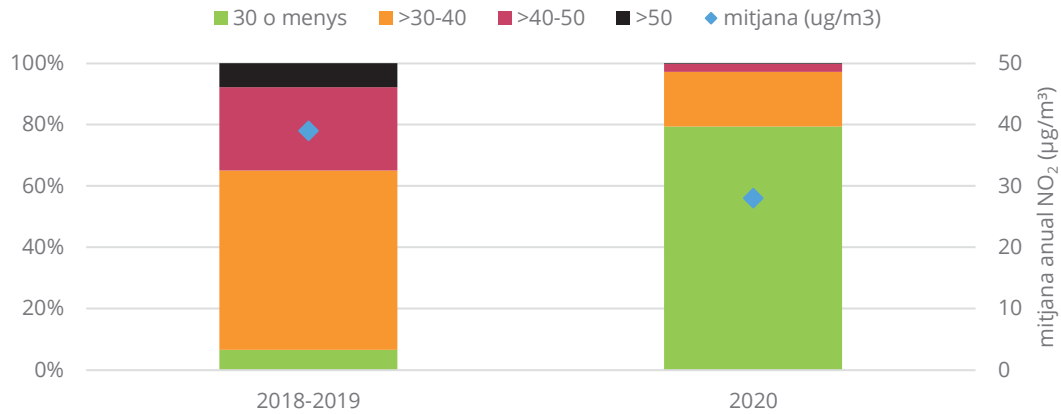
Figura 19. Mitjanes de NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ponderades per població als districtes de Barcelona i al total de la ciutat durant el 2020 i durant el període 2018-2019.



Nota: Els intervals indiquen la desviació estàndard.

El percentatge de població exposada per sobre el límit legal de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ va ser del 3% durant el 2020 en comparació al 35% del període anterior (2018-2019), el que significa una reducció del 91% (Figura 19).

Figura 20. Població exposada a diferents rangs de NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a Barcelona durant el 2020 i durant el període 2018-2019.

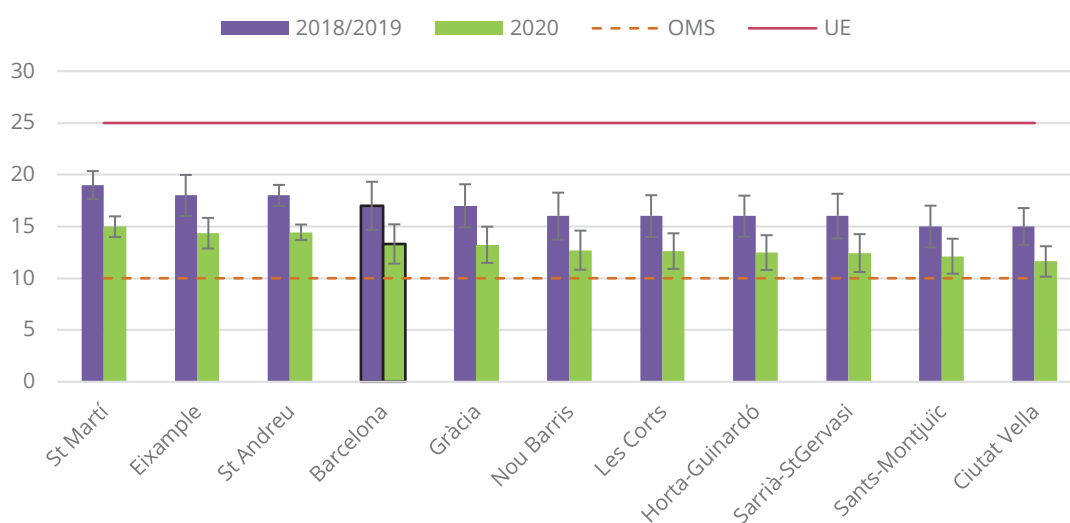


Nota: El rombe indica la concentració mitjana anual de NO_2 ponderada per població (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, eix de la dreta) durant els dos períodes.

PM_{2,5}

La mitjana poblacional de PM_{2,5} a la ciutat va ser de 13 µg/m³ durant el 2020, 4 µg/m³ menys (un 23% menys) que la contaminació detectada en els anys anteriors (2018-2019, 17 µg/m³). La mitjana anual del 2020 va estar encara per sobre el valor guia de l'OMS de 10 µg/m³, a tots els districtes de la ciutat (Figura 20).

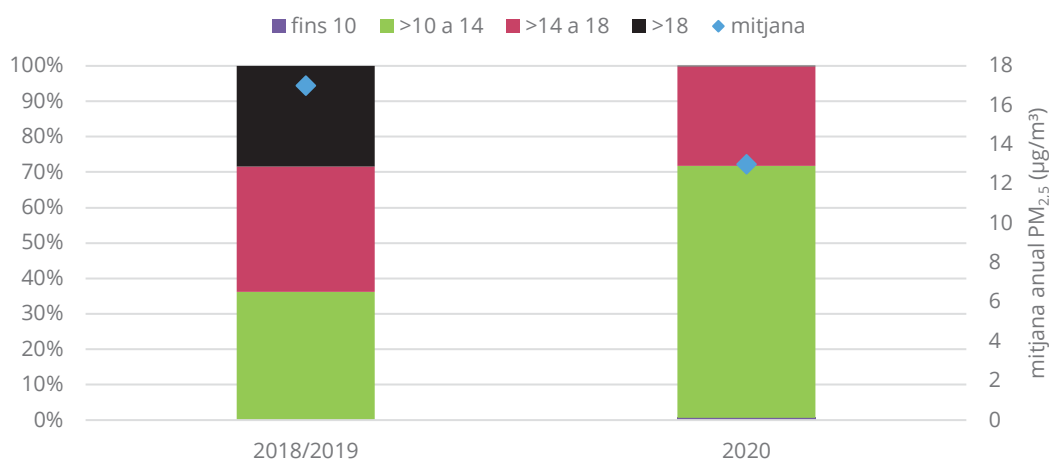
Figura 21. Mitjanes de PM_{2,5} (µg/m³) ponderades per població als districtes de Barcelona i al total de la ciutat durant el 2020 i durant el període 2018-2019.



Nota: Els intervals indiquen la desviació estàndard.

El 70% de la població es va situar durant el 2020 en un interval moderat d'exposició (per sota els 15 µg/m³). Per primera vegada des que hi ha mapes d'exposició, el nivell mínim anual detectat a l'exterior d'un domicili de Barcelona va ser de 9 µg/m³, és a dir per sota el valor guia de l'OMS. Aquest compliment de l'OMS es va donar en punts molt concrets de diferents districtes de la ciutat però que representa un percentatge mínim de població (el 0,6%). Per tant, tot i la millora de la qualitat de l'aire del 2020 gairebé el 100% de la població de la ciutat va continuar exposant-se a nivells de PM_{2,5} per sobre el limit anual recomanat per l'OMS de 10 µg/m³ (Figura 21).

Figura 22. Població exposada a diferents rangs de $\text{PM}_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a Barcelona durant el 2020 i durant el període 2018-2019.



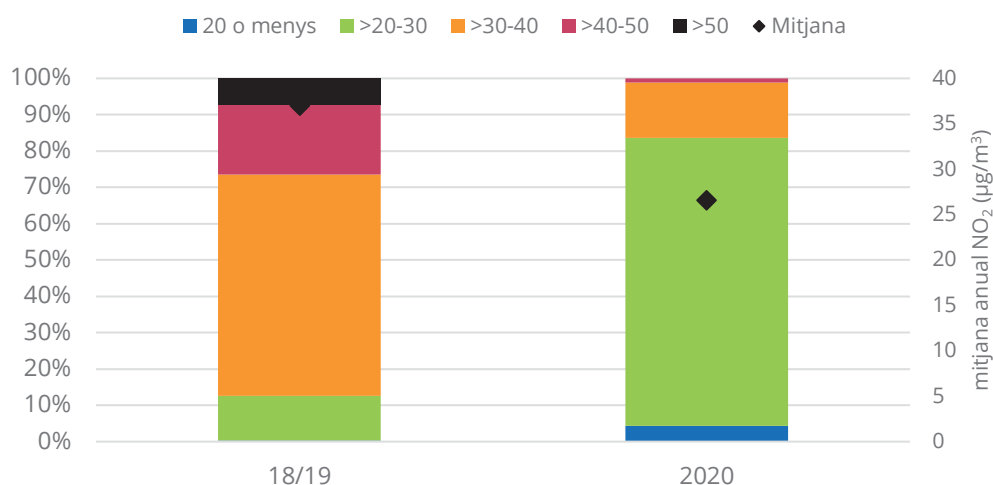
Nota: El rombe indica la concentració mitjana anual de $\text{PM}_{2,5}$ ponderada per població (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, eix de la dreta) durant els dos períodes.

Exposició a les escoles

A continuació es descriu l'exposició a NO_2 als centres escolars de Barcelona, en concret a les escoles de primària i/o educació infantil de 2n cicle (de P3 a 6è primària - 3 a 11 anys) actives al començament del curs 2020/2021. Són 348 centres (165 públics i 183 concertats/privats) i aproximadament 122.500 infants. S'ha analitzat el nivell de NO_2 (mitjana anual) del 2020 a l'adreça del centre segons el mapa de contaminació de l'ASPB/Ajuntament de Barcelona i s'ha comparat amb els nivells del període 2018-2019. S'ha fet l'anàlisi per centre, tot i que també s'ha fet per alumne (tenint en compte la matriculació a primària a cada centre) i els resultats són gairebé iguals.

Les escoles de Barcelona van estar exposades a un nivell mitjà de $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO_2 durant l'any 2020, $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ menys (un 27% menys) que pels anys 2018-2019. Els centres exposats de mitjana a nivells per sobre el límit legal de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de NO_2 durant el 2020 van ser 4 (l'1% del total, que corresponen aproximadament a 1.550 infants), en comparació amb els 92 centres (el 26% del total i aproximadament 30.000 infants) que hi havia al període 2018-2019 (Figura 22).

Figura 23. Percentatge d'escoles de Barcelona exposades a diferents rangs de NO₂ (µg/m³) durant el 2020 i durant el període pre-pandèmia (2018-2019).

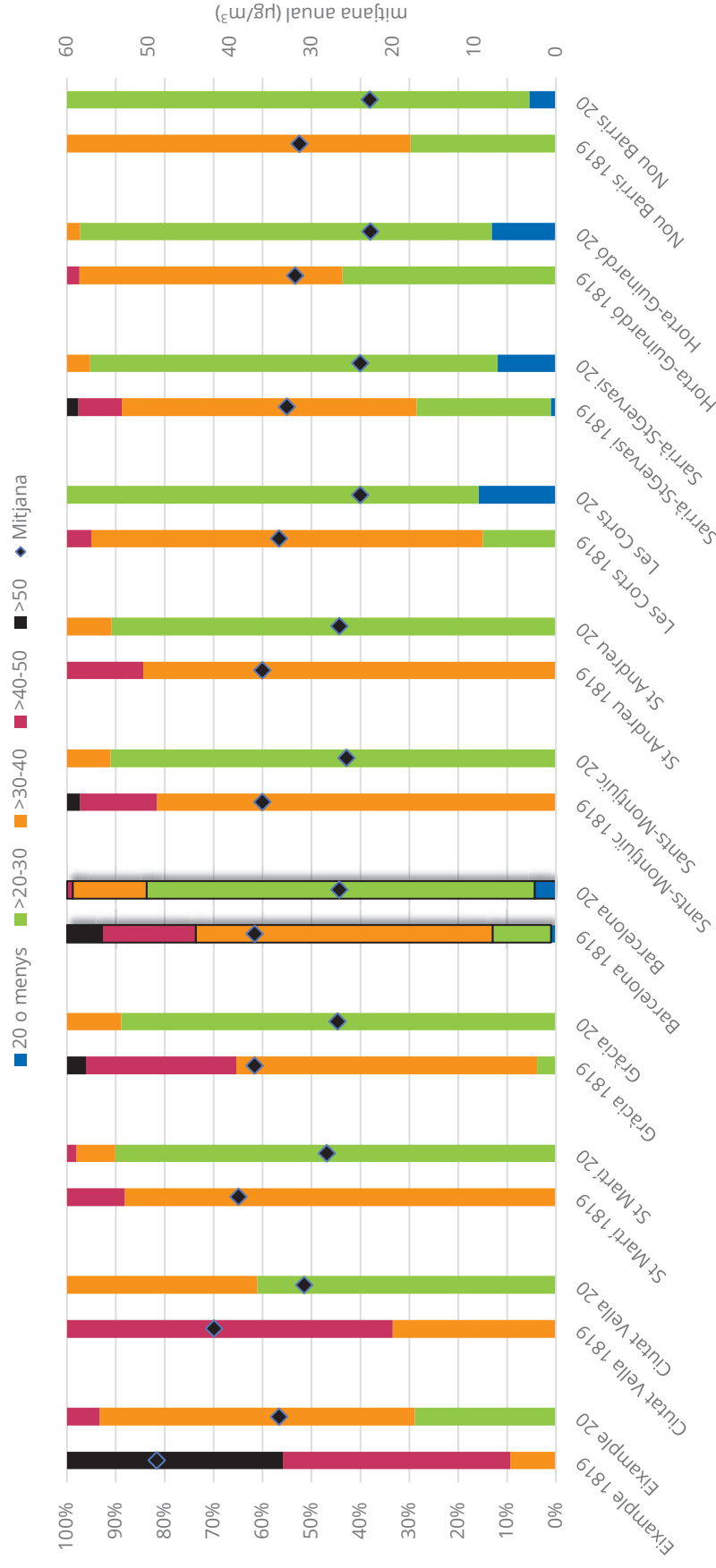


Nota: El rombe indica la concentració mitjana anual de NO₂ a les escoles (en µg/m³, eix de la dreta) durant els dos períodes.

Les diferències entre escoles es van reduir substancialment durant el 2020, quan l'escola menys contaminada i l'escola més contaminada van tenir unes mitjanes anuals de 15 i 43 µg/m³ de NO₂ respectivament (28 µg/m³ de diferència, enlloc dels 49 µg/m³ del període anterior). És important remarcar aquesta diferència en els nivells de NO₂ entre escoles i les seves conseqüències sobre la salut dels infants atès que els estudis epidemiològics indiquen que cada augment d'exposició de 10 µg/m³ de NO₂ al domicili dels infants suposa augmentar un 5% el risc de desenvolupar asma infantil.

A nivell geogràfic, el districte de l'Eixample va continuar sent durant el 2020 el districte amb més escoles exposades als nivells més alts de NO₂ (Figura 23), tot i que alhora va ser el districte que va tenir una davallada més forta durant el 2020. En el període pre-pandèmia, el 91% de les escoles del districte superaven el límit legal anual de 40 µg/m³ de NO₂, mentre que al 2020 l'han superat el 7%.

Figura 24. Percentatge d'escoles exposades a diferents rangs de NO₂ (µg/m³) segons els districtes de la ciutat durant el 2020 i durant el període anterior (2018-2019).



Nota: Els rombes indiquen la concentració mitjana de NO₂ a les escoles de cada districte (en µg/m³, eix de la dreta).

Impacte en salut

Context i novetats

La contaminació de l'aire és una causa important de mortalitat i morbiditat i és de fet, el factor ambiental que més perjudica la salut de les persones, tant a nivell global⁷, com a Europa⁸ o a l'Estat espanyol⁹. La contaminació de l'aire augmenta el risc de morir per totes les causes i també de patir algunes malalties en concret, principalment malalties cardiovasculars (com l'ictus o la cardiopatia isquèmica) i malalties respiratòries (com la malaltia pulmonar obstructiva crònica, el càncer de pulmó, la pneumònia o l'asma infantil)^{1,10}. Cada vegada hi ha més evidència que la contaminació de l'aire també té efectes negatius sobre l'embaràs, el neurodesenvolupament, les malalties neurològiques, altres càncers i la diabetis^{1,10}.

Des de l'any 2017, el sistema de vigilància de l'impacte sobre la salut de la contaminació de l'aire a Barcelona (VISCAB), de l'ASPB, estima l'impacte en salut atribuïble a la contaminació de l'aire a la ciutat tant per l'exposició crònica als nivells habituals, com pels episodis de contaminació⁴. A l'anterior informe de qualitat de l'aire de Barcelona¹¹, es va estimar per primera vegada l'impacte en la salut de la contaminació per PM_{2,5} i NO₂ de forma conjunta. Amb els nivells de contaminació anteriors al 2020 (anys 2018-2019), s'estimava que a la ciutat de Barcelona el 7% de les morts naturals (unes 1000 morts anuals), al voltant del 11% dels nous casos de càncer de pulmó (uns 110 casos anuals) i al voltant del 33% dels nous casos d'asma infantil (uns 525 casos anuals) s'atribuïen a l'excés de contaminació de l'aire respecte les recomanacions de l'OMS (10 µg/m³ de PM_{2,5} i de 20 µg/m³ de NO₂ (el valor mínim que el projecte HRAPIE de l'OMS va considerar que comença l'efecte perjudicial sobre la salut²)). Aquests casos anuals serien aproximadament el doble si es considerés el total de contaminació de l'aire que hi havia abans de la pandèmia.

En l'apartat d'impacte en salut d'aquest informe 2020, s'ha estimat com la reducció de la contaminació durant el 2020 es traduiria en una millora sobre la salut si s'aconseguís aquests nivells a la ciutat de manera contínua (llarg termini).

Impacte en la salut de la contaminació de l'aire durant el 2020

Introducció i metodologia

L'any 2020 ha tingut uns nivells de contaminació de l'aire força més baixos que l'habitual, per la reducció de l'activitat i la mobilitat lligades a la pandèmia. Respecte els nivells anteriors (anys 2018-2019), la mitjana anual ponderada per població de NO₂ i de PM_{2,5} s'ha reduït en un 28% i un 23% respectivament.

La contaminació de l'aire té un efecte sobre la salut tant a curt termini com a llarg termini. L'efecte sobre la salut a curt termini, és a dir en el risc de patir malalties i de morir durant els dies següents a l'exposició, és molt més petit que l'efecte que la contaminació té sobre la salut a llarg termini, és a dir en el risc de desenvolupar malalties i de morir després de mesos i d'anys d'exposar-se a la contaminació. En aquest informe s'ha estimat com la reducció en els nivells de contaminació de l'aire durant el 2020 respecte l'habitual a la ciutat (anys 2018/2019) i el seu manteniment a llarg termini es traduiria en una reducció en la mortalitat, l'asma infantil i el càncer de pulmó a llarg termini. Tot i que es tracta d'un escenari hipotètic, fer aquesta estimació té interès des del punt de vista de quantificar l'impacte en salut d'uns nivells de contaminació detectats a la ciutat i que, per tant, ens acostava al concepte d'impacte en salut evitable. La pandèmia per la COVID-19 ens ha mostrat uns nivells de qualitat de l'aire a la ciutat que no s'havien detectat mai desde que es vigilen els nivells dels contaminants atmosfèrics a la ciutat. Tanmateix, cal deixar clar que la causa que ha provocat aquesta millora de la qualitat de l'aire és una crisi sanitària, econòmica i social sense precedents que ha deixat moltes morts i una elevada càrrega de malaltia i que, indubtablement, no s'hauria de tornar a repetir. El repte actual és poder assolir la millora de la qualitat de l'aire mitjançant polítiques públiques i canvis socials que redueixin les emissions de contaminants atmosfèrics.

L'impacte de la reducció de NO₂ i PM_{2,5} sobre la mortalitat, l'asma infantil i el càncer de pulmó s'ha estimat segons la metodologia d'impacte en salut quantitativa, descrita a l'anterior informe¹¹ (ASPB 2019). Les taxes i població utilitzades són les de l'informe anterior i no s'han actualitzat per garantir la comparabilitat (veure detalls a l'Annex 2).

Resultats

La millora de la qualitat de l'aire del 2020 és molt rellevant des del punt de vista de l'impacte en salut. Si la millora de qualitat de l'aire observada al 2020 respecte als nivells habituals de la ciutat es mantingués a llarg termini, s'evitarien a Barcelona

el 4% de les morts naturals (al voltant de 600 morts cada any (IC95%=400-800), el 19% dels nous casos d'asma infantil (al voltant de 300 casos anuals (IC95%=125-450) i el 5% dels nous casos de càncer de pulmó (al voltant de 50 casos anuals (IC95%=10-90) (Taula 13).

Taula 13. Benefici en salut de mantenir a llarg termini la millora de la qualitat de l'aire del 2020 respecte els nivells de contaminació habituals de la ciutat de Barcelona (anys 2018-2019).

	NO ₂	PM _{2,5}	Total*
Reducció mitjana anual del 2020 respecte el 2018-2019			
	-28% (-11 µg/m³)	-23% (-4 µg/m³)	
Mortalitat evitable a llarg termini			
Nombre de morts evitables anualment	300 (200-500)	400 (200-500)	600 (400-800)
Percentatge de morts**	2% (1%-3%)	2% (2%-3%)	4% (2%-5%)
Asma infantil evitable a llarg termini			
Nombre de casos nous evitables anualment	200 (75-275)	175 (50-275)	300 (125-450)
Percentatge de casos nous***	13% (5%-17%)	11% (4%-18%)	19% (7%-29%)
Càncer de pulmó evitable a llarg termini			
Nombre de casos nous evitables anualment	40 (10-80)	20 (0-30)	50 (10-90)
Percentatge de casos nous***	4% (1%-8%)	2% (0%-3%)	5% (1%-9%)

* Considerant un 30% de solapament entre les morts o casos per PM_{2,5} i per NO₂. La mateixa aproximació s'aplica en l'estimació dels intervals de confiança del 95% (entre parèntesis).

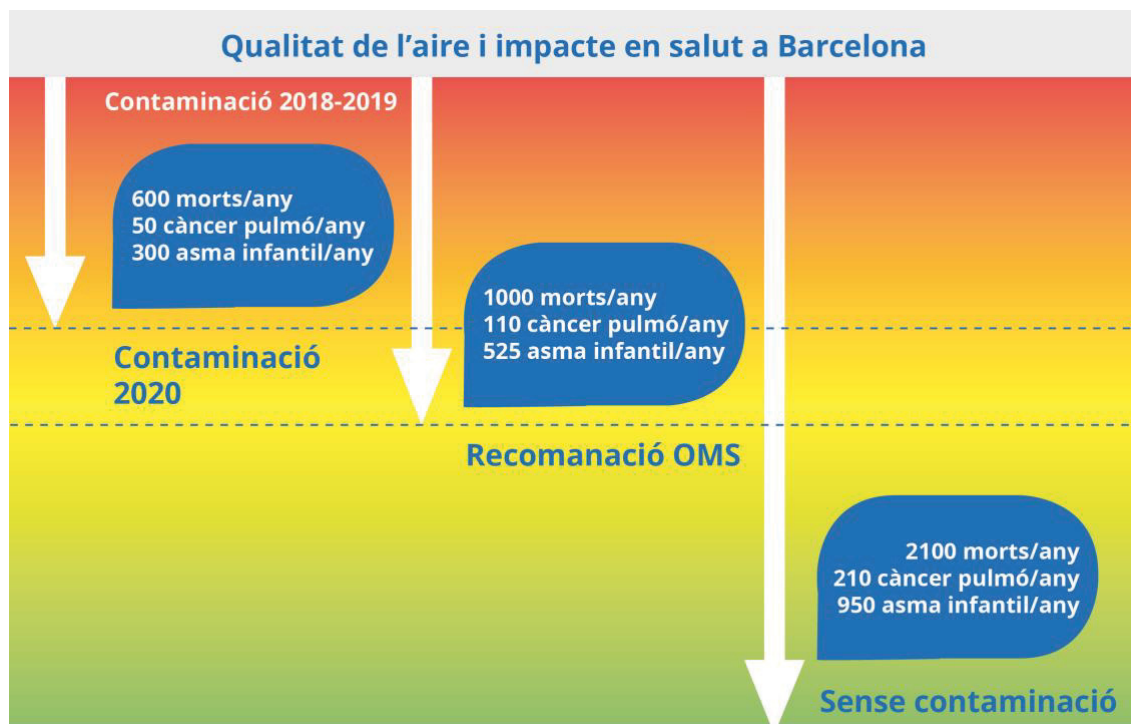
**Percentatge de les morts evitables respecte el total de morts per causa natural en un any habitual. El nombre de morts estan arrodonits a la centena.

*** Percentatge de casos nous evitables respecte el total de casos nous en un any habitual. El nombre de casos estan arrodonits en unitats de 25 per l'asma infantil i a la desena pel càncer de pulmó.

Tot i la forta reducció de la contaminació de l'aire durant el 2020, encara no s'ha complert la recomanació de l'OMS de tenir una mitjana anual per sota els 10 µg/m³ de PM_{2,5} i de 20 µg/m³ de NO₂, el valor mínim que el projecte HRAPIE de l'OMS va considerar que comença l'efecte perjudicial sobre la salut². Per aquest fet, l'impacte en salut que s'evitaria a la ciutat si la qualitat de l'aire millorés fins als nivells del 2020 de manera permanent representa només una part, tot i que important, de l'impacte en salut atribuïble als nivells habituals la contaminació de

l'aire de la ciutat (2018-2019) (figura 24). La mortalitat atribuïble a la contaminació de l'aire que s'evitaria si s'assolissin a llarg termini amb els nivells del 2020 representa el 60% de la mortalitat atribuïble a incomplir les recomanacions de l'OMS i el 30% de la mortalitat atribuïble al total de contaminació de l'aire a Barcelona.

Figura 25. Benefici en salut de reduir a llarg termini la contaminació de l'aire a la ciutat de Barcelona respecte els nivells de contaminació habituals (2018-2019).



Nota: Es mostra els casos anuals evitables de reduir la concentració anual de $PM_{2,5}$ i NO_2 habitual de la ciutat (2018-2019 ($39 \mu g/m^3$ de NO_2 i $17 \mu g/m^3$ de $PM_{2,5}$)) fins: i) als nivells assolits el 2020 ($28 \mu g/m^3$ de NO_2 i $13 \mu g/m^3$ de $PM_{2,5}$), ii) els nivells recomanats per l'OMS ($20 \mu g/m^3$ de NO_2 i $10 \mu g/m^3$ de $PM_{2,5}$) i iii) fins al mínim de contaminació ($1,5 \mu g/m^3$ de NO_2 i $2,5 \mu g/m^3$ de $PM_{2,5}$).

Impacte en salut dels episodis de contaminació

Els nivells de contaminació a la ciutat i a la resta del territori poden veure's incrementats temporalment davant del manteniment o increment de les emissions antropogèniques o davant l'aportació de partícules d'origen natural, i quan les condicions meteorològiques són desfavorables a la dispersió de contaminants, com en les situacions anticiclòniques persistents.

En aquestes situacions, els nivells de NO_2 i/o de partícules en suspensió poden veure's incrementats per sobre dels nivells de referència de l'OMS i dels

corresponents valors límit per exposicions de curta durada (hores o dies). La vigilància d'aquests episodis de contaminació es fa per NO₂ i per partícules PM₁₀.

Davant d'aquestes situacions d'increment dels nivells, es plantegen 3 escenaris, cadascun dels quals porta associat un seguit de mesures concretes, tant a nivell intern de l'administració com per a la població en general (veure annex 4).

Els nivells més baixos de contaminació de l'aire durant el 2020 també s'han traduït en molts menys seguiments i episodis d'alta contaminació que els habituals. L'any 2020 es van declarar 2 episodis i un seguiment atent, en tots els casos associats a les partícules PM₁₀ (taula 14).

	Data	Contaminant	Escenari
1	25.01.2020	PM ₁₀	Episodi
2	22.10.2020	PM ₁₀	Episodi i Avís preventiu
3	13.12.2020	PM ₁₀	Seguiment atent

Com a part del sistema de vigilància de l'impacte sobre la salut de la contaminació de l'aire a Barcelona, l'ASPB estima l'impacte en salut dels episodis de contaminació. En concret, s'estima la mortalitat a curt termini atribuïble a l'excés de PM₁₀ a la ciutat respecte el límit diari recomanat per l'OMS durant els episodis de contaminació, seguint el mètode d'avaluació d'impacte en salut. Els detalls de la metodologia i dels resultats es poden consultar als informes específics

(<https://www.aspb.cat/documents/impacte-salut-episodi-pm10-gener-2020/>
<https://www.aspb.cat/documents/impacte-salut-episodi-pm10-octubre-2020/>).

En resum, els dos episodis de contaminació per PM₁₀ del 2020, un al gener (3 dies) i un a l'octubre (3 dies), van augmentar molt lleugerament la mortalitat atribuïble a la contaminació a curt termini (3 morts atribuïbles).

Una vegada més, les dades d'aquest informe indiquen que l'impacte en salut de l'exposició puntual a nivells elevats de contaminació atmosfèrica a Barcelona és molt menor que l'impacte de l'exposició continuada als nivells habituals a la ciutat.

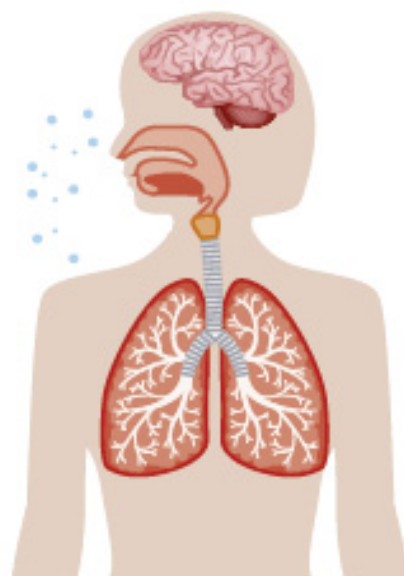
Conclusions

- L'any 2020 ha estat marcat per la pandèmia de la COVID-19 que ha comportat una forta crisi sanitària, econòmica i social, amb un excés de mortalitat a Barcelona que s'estima que està al voltant de 4.200 morts. Alhora, la forta reducció de la mobilitat i les restriccions de la pandèmia han implicat una **millora de la qualitat de l'aire sense precedents**. En aquest sentit, l'any 2020 ha resultat en un casi-experiment natural del que se'n pot extreure informació molt útil des del punt de vista de la qualitat de l'aire a la ciutat i del seu impacte en la salut.
- En quant a l'avaluació de l'evolució dels contaminants en les fases de **confinament** derivades de la COVID-19:
 - **L'NO₂** és un contaminant molt relacionat amb les emissions del trànsit i és el contaminant que millor mostra el descens de la mobilitat durant les diferents fases de confinament per la COVID-19. Durant la fase de confinament més estricte, es van assolir mínims històrics a la ciutat i **el descens atribuïble al confinament va ser del 43%**.
 - Pel que fa a les **partícules PM₁₀ i PM_{2,5}** la reducció atribuïble **durant el confinament estricte va ser d'un 21% per PM₁₀ i del 24% per PM_{2,5}**. Aquesta menor reducció (aprox. 50% menys) a la de NO₂ es deu a la menor contribució del trànsit rodat a la contaminació per partícules, tant d'origen primari com secundari de Barcelona, i a la importància d'altres fonts d'emissió locals i regionals (obres, ramaderia i agricultura, indústria, activitat portuària, etc.), així com de les fonts d'origen natural, com ara les intrusions de pols sahariana i els aerosols marins.



- En quant a **l'avaluació anual dels contaminants**:
 - S'ha produït un **descens històric del NO₂** i per primera vegada a la ciutat, s'ha complert el **nivell guia de l'OMS i el valor límit anual de la UE** (40 µg/m³) a totes les estacions de vigilància de la ciutat.
 - Respecte a les **partícules PM₁₀**, cal destacar que els nivells anuals a les estacions de trànsit s'han situat durant l'any 2020 en nivells equivalents a les estacions de fons urbà del període 2016-2019 i les estacions de fons urbà, han assolit **mínims històrics**. Tot i aquest descens, es segueix **superant de manera generalitzada a la ciutat els nivells guia de l'OMS (20 µg/m³)** tot i que es compleix el valor límit anual establert per la Unió Europea (40 µg/m³).
 - Respecte a les **partícules PM_{2,5}**, els nivells de l'any 2020 han disminuït tant a les estacions de trànsit com de fons urbà, on s'han mesurat nivells **mínims històrics respecte la mitjana del període 2016-2019. Tot i el descens, no s'ha assolit el compliment dels nivells guia de l'OMS (10 µg/m³)**, tot i que es compleix el valor límit anual establert per la Unió Europea (25 µg/m³).
 - Els nivells de la **resta de contaminants** de l'aire també s'han reduït durant el 2020. Excepte l'ozó, s'assoleix el compliment dels nivells guia de l'OMS de la resta de contaminants avaluats (benzè, benzo(a)pirè, Cd, As, Ni, Pb, CO, SO₂). Respecte els anys anteriors, a part de l'ozó, es superaven també els nivells recomanats per l'OMS per al benzè i el benzo[a]pirè.

- Respecte a **l'exposició de la població** a la contaminació:
 - La reducció de la contaminació de l'aire durant el 2020 també s'ha traduït en una **dràstica reducció** dels nivells d'exposició de la població. La concentració mitjana de **NO₂** a la que s'ha exposat la població durant el 2020 ha estat de 28 µg/m³ i s'ha reduït en 11 µg/m³ (un 28%) respecte al 2018-2019. La població exposada a nivells per sobre del límit legal d'NO₂ (40 µg/m³) va ser d'un 3% durant el 2020 en comparació amb el 35% que ho estava els anys previs. El districte de l'Eixample va ser el que va patir una reducció més forta d'exposició al NO₂ durant el 2020.
 - La concentració mitjana de **PM_{2,5}** a la que s'ha exposat la població durant el 2020 ha estat de 13 µg/m³ i s'ha reduït en 4 µg/m³ (un 23%) respecte al 2018-2019. Tot i la millora significativa, gairebé el 100% de la població de la ciutat va continuar exposant-se a nivells de PM_{2,5} per sobre el límit anual recomanat per l'OMS de 10 µg/m³.
 - L'exposició a **NO₂ de les escoles** també es va reduir en una proporció similar a la del conjunt de la població, així com les diferències entre les escoles més i menys contaminades. Els centres exposats de mitjana a nivells per sobre el límit legal de 40 µg/m³ de NO₂ durant el 2020 van ser 4 (l'1% del total), en comparació amb el 26% de centres exposats que hi havia abans de la pandèmia.



- La millora de la qualitat de l'aire del 2020 és molt rellevant des del punt de vista de **l'impacte en salut**. Si la contaminació habitual de la ciutat de Barcelona (2018-2019) es reduís de forma permanent als nivells observats de mitjana al 2020, s'evitarien el 4% de les morts naturals (al voltant de 600 morts cada any (IC95%=400-800)), el 19% dels nous casos d'asma infantil (al voltant de 300 casos anuals (IC95%=125-450)) i el 5% dels nous casos de càncer de pulmó (al voltant de 50 casos anuals (IC95%=10-90)).
- La pandèmia per la COVID-19 ens ha mostrat uns nivells mínims històrics de contaminació de l'aire durant el 2020 a la ciutat. Tanmateix, cal deixar clar que la causa que ha provocat aquesta millora de la qualitat de l'aire és una crisi global sense precedents i que, indubtablement, no s'hauria de tornar a repetir. El **repte actual** és poder assolir la millora de la qualitat de l'aire mitjançant polítiques públiques i canvis socials decisius que garanteixin la reducció de forma contundent les emissions de contaminants atmosfèrics i conseqüentment de l'impacte en salut.



Recomanacions

Es fan les següents recomanacions dirigides a millorar la qualitat de l'aire a la ciutat:



- Cal **evitar tornar a la mobilitat motoritzada** dels nivells prepanidèmia, afavorint la proximitat en els desplaçaments quotidians (entre domicilis i llocs de feina, centres educatius o comerç), i altres mesures que han influït en la reducció del trànsit motoritzat com el **teletreball**. És imprescindible també millorar i fomentar el **transport públic** (intra i interurbà) i revisar el **model turístic** de la ciutat.
- Cal **seguir millorant la mobilitat i el disseny urbà** amb mesures que redueixin l'ús del vehicle motoritzat privat, la millora ambiental del parc circulant i potenciïn el transport actiu (zona de baixes emissions, pacificació de carrers, millora dels carrils bici, augment de les zones verdes, restricció de l'aparcament...). Les mesures de disseny urbà caldria intensificar-les a les zones de la ciutat amb més contaminació de l'aire, com el districte de l'Eixample.
- Per la millora de la qualitat de l'aire a la ciutat és imprescindible **sumar noves mesures que redueixin de manera significativa el nombre de vehicles circulants**. La reducció global del trànsit és la mesura que té un major benefici per la salut, ja que a part de millorar la qualitat de l'aire, aporta grans co-beneficis en salut, com la reducció del soroll ambiental i les lesions de trànsit i l'alliberament d'espai urbà per altres usos més saludables (espais de trobada i zones verdes que facilitin la interacció social i una mobilitat activa).
- Per assolir la **millora dels nivells de partícules** a la ciutat serà necessari una **reducció d'altres fonts d'emissió** de partícules a banda del trànsit, com ara la logística dels vehicles de transport urbà de mercaderies (DUM) dièsel i antics, les activitats generadores de pols com les obres, l'activitat portuària, les activitats generadores de partícules d'origen secundari com ara la generació d'amoní per part de les explotacions ramaderes de Catalunya o altres fonts regionals i altres gasos precursors del material particulat secundari com l'O₃. És important disposar de l'anàlisi actualitzat de la contribució de cada font sobre els nivells d'immissió actuals i planificar actuacions específiques.



- És prioritari **reduir l'exposició a la contaminació de l'aire a les escoles**. Les accions de millora dels entorns escolars s'haurien de prioritzar més clarament per les escoles amb més contaminació. La pacificació de l'entorn és la mesura més eficient i amb més co-beneficis en salut, però caldria valorar altres mesures immediates (com la instal·lació de murs verds) quan la pacificació de l'entorn no és possible a curt termini. Des de l'ASPB hem presentat un recull de 12 recomanacions en aquest sentit (<https://www.aspb.cat/documents/recomanacions-reduir-contaminacio-aire-escoles-barcelona/>).
- Cal una **actuació coordinada entre l'administració municipal, la metropolitana, la catalana i l'estatal** per tal d'impulsar les polítiques públiques i canvis socials necessaris per garantir la reducció de forma contundent de les emissions de contaminants atmosfèrics i consegüentment de la millora de la qualitat de l'aire i de l'impacte en salut.

Estacions		Contaminants									
Estacions suburbanes de fons											
IES GOYA (1)	PM ₁₀	Pb	Pb	metalls	HAP	PM _{2,5}					
Estacions urbanes de fons											
CIUTADELLA	NO ₂					O ₃					
IES VERDAGUER		PM ₁₀	Pb	metalls	HAP						
VALL D'HEBRON	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀ -TEOM**	CO	BTEX	O ₃	metalls	PM _{2,5}			
ZONA UNIVERSITÀRIA		PM ₁₀	Pb	metalls	HAP		metalls	PM _{2,5}			
POBLENOU		NO ₂	PM ₁₀ -TEOM**	BTEX	HAP		metalls	PM _{2,5}			
SANTS		NO ₂	Pb	metalls	HAP						
PALAU REIAL	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀ -TEOM**	CO	O ₃			PM _{2,5} **			
Estacions urbanes de trànsit											
EIXAMPLE	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀ -TEOM**	BC	Pb	CO	BTEX	O ₃ **	metalls	HAP	PM _{2,5}
GRÀCIA-SANT GERVASI	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀ -TEOM**		Pb	CO	BTEX	O ₃ **	metalls	HAP	PM _{2,5}
PLAÇA UNIVERSITAT			PM ₁₀		Pb				metalls	HAP	PM _{2,5}

(1) Donada de baixa el darrer trimestre de 2020.

BC (Monitor automàtic de Black carbon)

COV (Compostos orgànics volàtils). Fracció BTEX: benzè, toluè, etilbenzè i xilens

** Mesuraments indicatius.

Metalls: Arsènic (As), cadmi (Cd) i níquel (Ni) HAP (hidrocarburs aromàtics policíclics): benzo(a)pirè, Fluorantè, Pirè, Benzo(a)antracè, Crisè, Benzo(b)fluorantè, Benzo(j)fluorantè, Benzo(k)fluorantè, Di-benzo(a,h)antracè, Benzo(g,h,i)perilè i Indè(1,2,3,c,d)pirè.

Ubicació dels punts de mesurament fix



Estacions	Ubicació
1. Ciutadella	Parc de la Ciutadella
2. IES Verdaguier	Parc de la Ciutadella
3. Eixample	Av. Roma / c/ Comte Urgell
4. Gràcia - St. Gervasi	Plaça Gal·la Plàcidia (Via Augusta / Travessera de Gràcia)
5. Poblenou	Plaça Josep Trueta (Pujades / Lope de Vega)
6. Sants	Jardins de Can Mantega (Joan Güell / Violant d'Hongria)
7. Plaça Universitat	c/ Balmes / Gran Via de les Corts Catalanes
8. Zona Universitària	Av. Diagonal, 643. Camps experimentals de Biològiques
9. Vall d'Hebron	Parc de la Vall d'Hebron. c/ Martí Codolar / c/ Granja Vella
10. IES Goya	Parc del Guinardó. c/ Garriga i Roca s/n
11. Palau Reial	c/ John Maynard Keynes / c/ de Jordi Girona

(1) Donada de baixa el darrer trimestre de 2020.

Annex II

Nivells de referència

NO₂	Valors Límit UE (1) vigents a partir 01/01/2.010		OMS (2)
Valor Límit horari (VLh)	200 µg/m ³		200
Superacions Valor Límit horari	No es podrà superar més de 18 ocasions per any civil		-
Valor Límit Mitjana anual (VLa)	40 µg/m ³		40 µg/m ³
Llindar d'alerta	400 µg/m ³		-

PM₁₀	Valors Límit UE (1) vigents a partir 01/01/2.010		OMS (2)
Valor Límit diari (VLd)	50 µg/m ³		50 µg/m ³
Superacions Valor Límit diari	No es podrà superar més de 35 dies per any civil Percentil 90,4 igual o inferior a 50 µg/m ³		-
Valor Límit Mitjana anual (VLa)	40 µg/m ³		20 µg/m ³

PM_{2,5}	Valors Límit UE (1) vigents a partir 01/01/2.010	Valors Límit UE (1) vigents a partir 01/01/2.010	OMS (2)
Valor Límit diari (VLd)	-	-	25 µg/m ³
Valor Límit Mitjana anual (VLa)	25 µg/m ³	20 µg/m ³	10 µg/m ³

Benzè	Valors Límit UE (1) vigents a partir 01/01/2.010	OMS (3)
Valor Límit Mitjana anual (VLa)	5 µg/m³	1,7 µg/m³

Benzo(a)pirè	Valors Objectiu UE (1) vigents a partir 01/01/2.010	OMS (3)
Valor Límit Mitjana anual (VLa)	1 ng/m³	0,12 ng/m³

O₃	Valors UE (1) vigents a partir 01/01/2.010	OMS (3)
Valor Objectiu Màxim 8-horari (VO8-h) protecció salut	120 µg/m³	100 µg/m³
Superacions Valor Objectiu Màxim 8-horari (VO8-h)	No es podrà superar més de 25 dies per cada any civil de promig en un període de 3 anys.	-
Llindar horari d'informació a la població (LIP)	180 µg/m³	-
Llindar horari d'alerta a la població (LAP)	240 µg/m³	-

SO₂	Valors Límit UE (1) vigents a partir 01/01/2.010	OMS (3)
Valor Límit horari (VLh)	350 µg/m³	-
Superacions Valor Límit horari	No es podrà superar en més de 24 ocasions per any civil	-
Valor Límit diari (VLd)	125 µg/m³	20 µg/m³
Superacions Valor Límit diari	No es pot superar en més de 3 ocasions per any civil	-
Valor límit 10 minutal	-	500 µg/m³
Llindar horari d'alerta	500 µg/m³	-

CO	Valors Límit UE (1) vigents a partir 01/01/2.025	OMS (3)
Valor Límit 8-horari (VL8-h)	10 mg/m³	10 mg/m³
Valor límit horari	-	35 mg/m³

Metalls pesants (As, Cd i Ni)	Valors Límit UE (1) vigents a partir 01/01/2.013	OMS (3)
As - Valor Objectiu Mitjana anual (VOa)	6 ng/m ³	6,6 ng/ m ³
Cd- Valor Objectiu Mitjana anual (VOa)	5 ng/m ³	5 ng/m ³
Ni - Valor Objectiu Mitjana anual (VOa)	20 ng/m ³	25 ng/m ³

Pb	Valors Límit UE (1) vigents a partir 01/01/2.005	WHO AQG (3)
Valor Límit anual (VL_a)	0,5 µg/m ³	0,5 µg/m ³

(1) RD 102/2011 i Directiva 2008/50/CE

(2) Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre (Organización Mundial de la Salud , 2005).

(3) Air Quality Guidelines for Europe, 2n edition (WHO, 2000).

Annex III

Dades utilitzades pel càlcul de mortalitat, càncer de pulmó i asma infantil atribuïbles a la contaminació de l'aire

Els impactes en salut atribuïbles als nivells de $PM_{2.5}$ i de NO_2 s'han estimat per separat i posteriorment s'han sumat assumint que hi ha un 30% de solapament entre els casos. Com que els dos indicadors de qualitat de l'aire estan parcialment correlacionats, els seus impactes no es poden sumar directament. Els estudis epidemiològics indiquen que el grau de solapament entre l'associació de cada contaminant i la mortalitat varia, però que estaria com a màxim al voltant del 30%³ (WHO 2013). La resta del 30% dels casos s'aplica a l'impacte per NO_2 , ja que aquest té més incertesa que l'impacte per $PM_{2.5}$.



Població:

- El nombre de residents i de residents de 30 anys o més durant el 2019 s'ha obtingut del Padró d'habitants de l'Ajuntament de Barcelona.



Mortalitat:

- Funció de dosis-resposta. S'han utilitzat per $PM_{2.5}$ els RR de mortalitat total (excepte causes externes) en >30 anys que proposa l'AIQR+¹² de l'OMS (per cada $10 \mu g/m^3$ de $PM_{2.5}$, el RR a curt termini és de 1,012 (IC95%=1,004-1,020) i a llarg termini és de 1,06 (95%CI 1,04-1,08)). Per NO_2 , s'ha utilitzat el RR de mortalitat total (excloent causes externes) per totes les edats per cada $10 \mu g/m^3$ de NO_2 . El RR a curt termini s'ha obtingut de l'AIQR+ (1,003 (IC95%=1,002-1,004)) i el RR a llarg termini (1,02 (95%CI 1,01-1,03)) s'ha obtingut de la última meta-anàlisi disponible¹³.
- Taxa de mortalitat natural (s'exclouen causes externes). S'ha obtingut del Registre de Mortalitat de l'Agència de Salut Pública de Barcelona (mitjana dels anys 2015-2017).



Càncer de pulmó:

- Funció de dosis-resposta. S'ha utilitzat el RR obtingut de dues meta-anàlisis que analitzaven la relació entre el càncer de pulmó i la contaminació de l'aire per $PM_{2.5}$ ¹⁴ i per NO_2 ¹⁵. El RR per cada $10 \mu g/m^3$ de NO_2 és de 1,04 (95%CI 1,01-1,08) i es basa en 20 estudis, mentre que el RR per cada $10 \mu g/m^3$ de $PM_{2.5}$ és de 1,09 (95%CI=1,04-1,14) es basa en 18 estudis.
- Incidència de càncer de pulmó. S'ha utilitzat la incidència de càncer de pulmó per totes les edats a Espanya per l'any 2018 obtinguda del projecte Global Cancer Observatory, de l'Agència Internacional de Recerca en Càncer (IARC) de la OMS (<https://gco.iarc.fr/today/online-analysis-multi-bars>), que és de 59* casos nous per 100.000 habitants. Aquesta dada s'ha de considerar aproximada, ja que la incidència de càncer de pulmó a Barcelona podria ser diferent de la mitjana de l'Estat Espanyol.
- Incidència de càncer de pulmó. S'ha utilitzat la incidència de càncer de pulmó per totes les edats a Espanya per l'any 2018 obtinguda del projecte Global Cancer Observatory, de l'Agència Internacional de Recerca en Càncer (IARC) de la OMS (<https://gco.iarc.fr/today/online-analysis-multi-bars>), que és de 59* casos nous per 100.000 habitants.



Asma infantil:

- Funció de dosis-resposta. S'ha utilitzat el RR obtingut d'una meta-anàlisis recent¹⁶ que analitzava la relació entre la contaminació de l'aire i el desenvolupament d'asma en infants de 1-18 anys. El RR per cada $10 \mu g/m^3$ de NO_2 és de 1,05 (95%CI 1,02-1,07) i es basa en 20 estudis, mentre que el RR per cada $10 \mu g/m^3$ de $PM_{2.5}$ és de 1,03 (95%CI=1,01-1,05) i es basa en 10 estudis.
- Incidència d'asma infantil. S'ha utilitzat la incidència d'asma infantil en menors de 20 anys a Espanya per l'any 2017 obtinguda del projecte Global Burden of Disease (<http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool>), que és de 576 casos nous per 100.000 habitants. Aquesta dada s'ha de considerar aproximada, ja que la incidència d'asma infantil a una gran ciutat com Barcelona podria ser diferent de la mitjana de l'Estat Espanyol.
- Incidència d'anys perduts per malaltia (per asma) en menors de 20 anys a Espanya del Global Burden of Disease (<http://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool>), que és de 168 anys perduts per malaltia per 100.000 habitants.

Annex IV

Criteris d'activació dels nivells d'alerta dels episodis de contaminació i de les recomanacions en salut

Seguiment ATENT		Avis Preventiu	Declaració d'Episodi ambiental per contaminació
Responsable activació	Agència de Salut Pública de Barcelona	Dep. de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya	Dep. de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya
	Nivell d'activació	140 µg/m³ de mitjana horària en una estació de la ciutat	200 µg/m³ de mitjana horària en més d'una estació i la previsió no indiqui una millora en els nivells
		160 µg/m³ de mitjana horària en més d'una estació i la previsió no indiqui millora en els nivells	
NO ₂			
	Recomanació de salut	-	La població vulnerable* <u>redueixi</u> l'exercici físic intens, especialment a l'exterior
	Nivell d'activació	50 µg/m³ de mitjana 24h mòbil en una estació de la ciutat	80 µg/m³ de mitjana diària en més d'una estació i la previsió indiqui que els nivells es mantindran elevats i es seguirà superant el VL diari 50 µg/m³ de mitjana diària en més d'una estació durant més de 3 dies i la previsió indiqui que els nivells es mantindran elevats i es seguirà superant el VL diari
PM ₁₀			
	Recomanació de salut	-	La població vulnerable* <u>eviti</u> l'exercici físic intens, especialment a l'exterior. La població general <u>redueixi</u> l'exercici físic intens, especialment a l'exterior.

* Es considera població vulnerable les persones amb malalties respiratòries o del cor, infants en edat preescolar, gent gran i dones embarassades.

Referències

1. World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen. 2013. Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project. Disponible a: https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Finaltechnical-report.pdf
2. World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen. 2013. Health Risks of Air Pollution in Europe (HRAPIE) project. Recommendations for concentration–response functions for cost–benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide. Disponible a: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0006/238956/Health_risk_s_air_pollution_HRAPIE_project.pdf?ua=1
3. World Health Organization 2012 i 2016. Monografies IARC sobre avaluació del risk carcinogen per als humans. Diesel and gasoline engine exhaust and nitorarenes. Vol 105. <https://monographs.iarc.fr/wpcontent/uploads/2018/06/mono105.pdf>. Particulate matter in outdoor air pollution. Vol 109. <https://publications.iarc.fr/538>
4. Valero N, Font L, Pérez G, Marí-Dell'Olmo M, Bianni B, Rico M, Pañella H, Pérez C, Pasarín M, Gómez A. 2018. Sistema de vigilància de l'impacte sobre la salut de la contaminació de l'aire de Barcelona (VISCAB). Monogràfic. La salut a Barcelona 2017. Agència de Salut Pública de Barcelona. Disponible a: <https://www.aspb.cat/wpcontent/uploads/2018/11/Informe-Salut-2017-web.pdf>
5. Marc Marí-dell'Olmo, Gotsens Mercè, Maica Rodríguez-Sanz, MIsabel Pasarín, Cristina Rius, Lucía Artazcoz, Carme Borrell. (2020, 2 abril). #COVID19aldiaBCN: Com afecta la COVID-19 a la ciutat de Barcelona? webs.aspb.cat/covid19aldiabcn
6. Agència de Salut Pública de Barcelona, 2020. COVID-19: Aprenentatges en qualitat de l'aire. Disponible a: <https://www.aspb.cat/wp-content/uploads/2020/06/covid19-aprenentatges-qualitat-aire.pdf>
7. GBD 2017 Risk Factor Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. Lancet 2018 Nov 10;392(10159):1923-1994.

8. Hänninen et al., «Environmental burden of disease in Europe: assessing nine risk factors in six countries», *Environmental Health Perspectives*, vol. 122, núm. 5, p. 439-446, maig 2014, doi: <https://doi.org/10.1289/ehp.1206154>.
9. Soriano JB, Rojas-Rueda D, Alonso J, Antó JM, Cardona PJ, Fernández E, Garcia-Basteiro AL, Benavides FG, Glenn SD, Krish V, Lazarus JV, Martínez-Raga J, Masana MF, Nieuwenhuijsen MJ, Ortiz A, Sánchez-Niño MD, Serrano-Blanco A, Tortajada-Girbés M, Tyrovolas S, Haro JM, Naghavi M, Murray CJL; Colaboradores de GBD en España. The burden of disease in Spain: Results from the Global Burden of Disease 2016. *Med Clin (Barc)*. 2018 Sep 14;151(5):171-190.
10. WHO 2021 web: <https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/air-quality-and-health/health-impacts>
11. Agència de Salut Pública de Barcelona. Avaluació de la qualitat de l'aire a la ciutat de Barcelona. Informe 2019. Disponible a: <https://www.aspb.cat/documents/qualitat-aire-2019/>
12. AirQ+: Software tool for health risk assessment of air pollution. Disponible a: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/activities/airq-software-tool-for-health-risk-assessment-of-air-pollution>
13. Atkinson RW, Butland BK, Anderson HR, Maynard RL. Long-term Concentrations of Nitrogen Dioxide and Mortality: A Meta-analysis of Cohort Studies. *Epidemiology*. 2018 Jul;29(4):460-472.
14. Hamra GB, Guha N, Cohen A, Laden F, Raaschou-Nielsen O, Samet JM, Vineis P, Forastiere F, Saldiva P, Yorifuji T, Loomis D. Outdoor particulate matter exposure and lung cancer: a systematic review and meta-analysis. *Environ Health Perspect*. 2014 Sep;122(9):906-11.
15. Hamra GB, Laden F, Cohen AJ, Raaschou-Nielsen O, Brauer M, Loomis D. [Lung Cancer and Exposure to Nitrogen Dioxide and Traffic: A Systematic Review and Meta-Analysis](#). *Environ Health Perspect*. 2015 Nov;123(11):1107-12.
16. Khreis H, Kelly C, Tate J, Parslow R, Lucas K, Nieuwenhuijsen M. Exposure to traffic-related air pollution and risk of development of childhood asthma: A systematic review and meta-analysis. *Environ Int*. 2017 Mar;100:1-31.

C S B Consorci Sanitari
de Barcelona



Salut ambiental

Connectem
f **t** **y** **in**

www.aspb.cat